

Rapport d'enquête technique

NAUFRAGE

DU CHALUTIER

BUGALED BREIZH

SURVENU LE 15 JANVIER 2004

AU SUD DU CAP LIZARD

(cinq victimes)

Avertissement

Le présent rapport a été établi conformément aux dispositions du titre III de la loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002, modifiée, et du décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 relatifs aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre, ainsi qu'à celles du "Code pour la conduite des enquêtes sur les accidents et incidents de mer", Résolutions n° A.849 (20) et A.884 (21) de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) des 27 novembre 1997 et 25 novembre 1999.

Il exprime les conclusions auxquelles sont parvenus les enquêteurs du *BEA*mer sur les circonstances et les causes de l'événement analysé.

Conformément aux dispositions susvisées, l'analyse de cet événement n'a pas été conduite de façon à établir ou attribuer des fautes à caractère pénal ou encore à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives à caractère civil. Son seul objectif a été d'en tirer des enseignements susceptibles de prévenir de futurs sinistres du même type. En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

PLAN DU RAPPORT

1	CIRCONSTANCES	Page 10
2	CONTEXTE	Page 11
	2.1 Exploitation du navire	
	2.2 Conditions de trafic dans la zone	
	2.3 Exercices militaires	
	2.4 Sauvetage en mer et le Système mondial de détresse et de sécurité en mer	
	2.5 Réglementation applicable	
3	NAVIRE	Page 20
	3.1 Caractéristiques	
	3.2 Stabilité / franc-bord	
	3.3 Transformations	
	3.4 Visites et certification	
	3.5 Équipements de pêche	
	3.5.1 Treuils et enrouleurs	
	3.5.2 Train de pêche	
	3.6 Drome de sauvetage	
	3.7 Équipements radioélectriques	
	3.8 Circuit d'assèchement et alarmes de montée d'eau	
4	EQUIPAGE	Page 26
	4.1 Composition et qualification	
	4.2 Aptitudes	
5	CHRONOLOGIE	Page 27
6	CONSTATS ET ETUDES SUR LE NAVIRE	Page 32
	6.1 Témoignage du patron de l' <i>ERIDAN</i>	
	6.2 Examen de la structure	
	6.2.1 Dommages sur le côté bâbord de la machine	
	6.2.2 Déformations de l'avant	
	6.3 Étude de la stabilité	
	6.4 Examen du matériel de pêche	
	6.5 Examen du moteur et de ses commandes, de l'hélice et de l'étambot	
	6.6 Examen de l'appareil à gouverner	
	6.7 Examen du circuit d'assèchement et des alarmes de montée d'eau	
	6.8 Examen des appareils radioélectriques	

- 6.9 Examen de la drome de sauvetage
- 6.10 État d'ouverture des portes sur pont principal

7 ANALYSE DES HYPOTHESES

Page 71

- 7.1 Envahissement d'un compartiment sous le pont de franc-bord
- 7.2 Abordage avec un navire en surface
- 7.3 Croche du train de pêche par un sous-marin
- 7.4 Croche du train de pêche avec un obstacle de fond
- 7.5 Enfouissement du train de pêche sur le fond
- 7.6 Conclusion

8. FACTEURS DU SINISTRE

Page 81

- 8.1 Facteurs naturels
 - 8.1.1 *Conditions météorologiques et de courant*
 - 8.1.2 *Nature des fonds*
- 8.2 Facteurs matériels
 - 8.2.1 *L'influence du train de pêche sur la stabilité*
 - 8.2.2 *La drome de sauvetage*
- 8.3 Facteur humain
 - 8.3.1 *Les conditions d'exploitation*
 - 8.3.2 *Les réactions à la situation précédant l'accident*
 - 8.3.3 *La gestion des communications et du sauvetage*
- 8.4 Conclusion

9 RECOMMANDATIONS

Page 91

- 9.1 Fermeture des portes
- 9.2 Construction des navires
- 9.3 Consignes de prudence
- 9.4 Concentration des informations disponibles
- 9.5 Utilisation des équipements radioélectriques
- 9.6 Montage des bases de sondeur

ANNEXES

A. Décision d'ouverture d'enquête

B. Dossier navire

- B.1 Schéma d'ensemble
- B.2 Schéma du train de pêche

C. Analyse météorologique

D. Cartographie

- D.1 Cartes du lieu du naufrage
- D.2 Dispositifs de séparation du trafic
- D.3 Zones d'exercices
- D.4 Zones de recherche et de sauvetage
- D.5 Couverture SMDSM
- D.6 Découpage des zones météorologiques et des avertissements côtiers
- D.7 Circulation opérationnelle des messages COSPAS-SARSAT
- D.8 Carte de position des navires militaires le 15 janvier 2004

E. Analyses et études sur le navire

- E.1 Analyse métallurgique de la brèche du sondeur bâbord
- E.2 Évaluation des efforts pour provoquer la brèche du sondeur
- E.3 Analyse de la structure
- E.4 Études de stabilité
- E.5 Analyse métallurgique des funes

F. Photographies

- F.1 Brèche du sondeur bâbord
- F.2 Déformations partie avant
- F.3 Treuils et commandes
- F.4 Train de pêche
- F.5 Commandes moteur et hélice

Liste des abréviations

A1	:	Dans le SMDSM, zone océanique couverte en VHF avec appel sélectif numérique
A2	:	Dans le SMDSM, zone océanique couverte en MF avec appel sélectif numérique
A3	:	Dans le SMDSM, zone océanique couverte par au moins un satellite géostationnaire d'INMARSAT
A4	:	Dans le SMDSM, zone située hors des zones A1, A2 ou A3
AIS	:	<i>Automatic Identification System</i> (système d'identification automatique)
ANFR	:	Agence Nationale des Fréquences
AOR-E	:	<i>Atlantic Ocean Region – East</i> (INMARSAT)
AOR-W	:	<i>Atlantic Ocean Region – West</i> (INMARSAT)
ASN	:	Appel Sélectif Numérique
BEAmer	:	Bureau d'enquêtes sur les événements de mer
CGO	:	Certificat Général d'Opérateur des radiocommunications
COSPAS-SARSAT	:	Organisation internationale opérant un système de satellites aux fins de détresse (<i>SARSAT : search and rescue satellite-aided tracking system</i>)
CROSS	:	Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage
DST	:	Dispositif de Séparation du Trafic
GPS	:	<i>Global Positioning System</i> (Système de navigation par satellites, développé par les Etats-Unis)
INMARSAT	:	Organisation internationale utilisant des satellites de télécommunication sur orbite géostationnaire
IOR	:	<i>Indian Ocean Region</i> (INMARSAT)
kW	:	kilowatt
kΩ	:	kiloohm
LUT	:	<i>Local User Terminal</i> (COSPAS-SARSAT): station de réception des messages de détresse
MCA	:	<i>Maritime and Coastguard Agency</i> (Agence d'Etat britannique en charge du sauvetage en mer, de la sécurité de la navigation et des navires et de la lutte contre les pollutions)

MCC	:	<i>Mission Coordination Centre</i> (COSPAS-SARSAT) : centre de traitement des messages de détresse, assurant le lien entre le système COSPAS-SARSAT et les MRCC
MF	:	Ondes radioélectriques à moyenne fréquence (ondes hectométriques)
MMSI	:	<i>Maritime Mobile Service Identity</i> : dans le SMDSM, numéro d'identification des navires
MPa	:	Megapascal
MRCC	:	<i>Maritime Search and Rescue Coordination Centre</i> (Centre de coordination de la recherche et du sauvetage en mer)
ms	:	Milliseconde
N	:	Newton
OMI	:	Organisation maritime internationale
PAP	:	Poisson autopropulsé (Marine Nationale)
PCM	:	Permis de Conduire les Moteurs
RLS	:	Radiobalise de localisation des sinistres (COSPAS-SARSAT)
ROV	:	<i>Remotely Operated Vehicle</i> (caméra sous-marine télécommandée)
RSM	:	Renseignements sur la sécurité sous-marine (comprend les avertissements de navigation, les annonces d'exercices et les bulletins météorologiques)
SHOM	:	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
SMDSM	:	Système Mondial de Détresse et de Sécurité en Mer
SRR	:	<i>Search and Rescue Region</i>
STC	:	Station terrienne côtière (INMARSAT)
TU	:	Temps universel
VHF	:	<i>Very High Frequency</i> (Ondes métriques)
Ω	:	Ohm

PREAMBULE

Pour aider le lecteur dans la compréhension de ce rapport, les enquêteurs du *BEAmer* ont souhaité expliquer la méthode suivie en raison de l'absence de survivant ou témoin direct du naufrage.

La démarche suivie a été de recueillir tout d'abord le plus grand nombre possible de constatations matérielles, puis de les confronter aux différentes hypothèses envisageables.

Les premières observations ont pu être faites au moyen de plongées sous-marines. Une première série par poisson auto-propulsé de la Marine Nationale trois jours après l'accident. Une seconde par plongeurs et ROV avant les opérations de renflouement en juillet 2004. Les enquêteurs du *BEAmer* ont disposé des vidéos sous-marines prises à ces deux occasions qui ont permis de faire des constatations essentielles sur l'épave et le train de pêche *in situ*.

A partir de juillet 2004, l'épave et le train de pêche ont été minutieusement examinés. Les constatations faites ont du être prolongées par plusieurs séries d'expertises : des expertises métallurgiques sur l'épave et les funes, ainsi que des calculs théoriques sur la stabilité et la structure.

Les premiers chapitres du présent rapport reposent sur la recherche documentaire faite sur le navire, son équipage, ses conditions d'exploitation au moment de l'accident et le déroulement des opérations de recherche et de sauvetage, ainsi que les témoignages de personnes ayant connu le navire ou ayant participé à ces opérations.

Le chapitre 6 intitulé « constats et études sur le navire » décrit les constatations effectuées. Il précise également les expertises commandées sur le navire et le train de pêche, ainsi que les études théoriques engagées sur la stabilité, la structure et ses déformations.

Le chapitre 7 « analyse des hypothèses » traite les différentes hypothèses susceptibles d'être considérées par le *BEAmer* dans la recherche d'explication sur les causes possibles du naufrage. Chaque hypothèse a été analysée à partir des constats et études développés dans le chapitre 6. Le but de ce chapitre est donc de tenter d'expliquer **comment** le naufrage a pu se produire.

Le chapitre 8 intitulé « détermination et discussion des facteurs du sinistre » va au-delà des hypothèses, en recherchant les facteurs déterminants, conjoncturels ou sous-jacents susceptibles d'avoir eu une influence sur l'accident. Il s'appuie lui aussi sur les résultats du

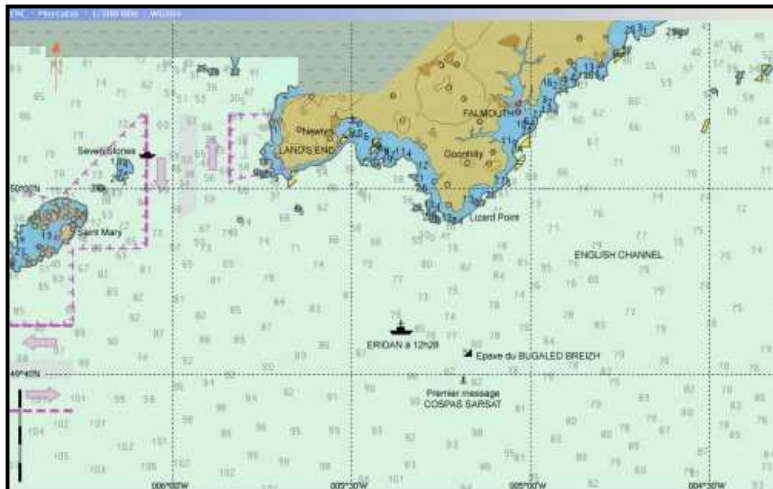
chapitre 6, en faisant une analyse fondée sur la méthode de recherche des causes, conformément au « Code pour la conduite des enquêtes sur les accidents et incidents de mer ». Ce chapitre a pour but d'essayer de déterminer **pourquoi** l'accident s'est produit.

Enfin, le chapitre 9 conduit naturellement à tirer des leçons pour éviter la répétition d'un tel accident et à formuler des recommandations en ce sens, ce qui est l'objet de l'enquête technique.

Le présent rapport est donc le résultat d'une analyse menée en toute indépendance à partir de constatations aussi objectives que possible sur les éléments concrets dont dispose le BEAmer à ce jour. Cette analyse a été limitée aux objectifs de l'enquête technique. Elle ne comprend donc volontairement pas d'éléments relatifs à la recherche de responsabilités qui font l'objet de l'enquête pénale.

Si des éléments nouveaux, inconnus ou non intégrés apparaissaient ultérieurement, ils seraient bien évidemment pris en compte et s'il y a lieu feraient l'objet de la publication d'un complément ou d'amendements au présent rapport.

1 CIRCONSTANCES



Le 15 janvier 2004, le chalutier *BUGALED BREIZH*, du Guilvinec, est en pêche au Sud du Cap Lizard (Cornouaille britannique). Les conditions météorologiques sont habituelles pour la région et la saison, avec coup de vent de Sud-Ouest et bonne visibilité se réduisant sous les précipitations.

Un autre chalutier du Guilvinec, l'*ERIDAN*, pêche dans les mêmes parages. Les deux navires ont l'habitude de travailler dans les mêmes eaux et ont des contacts fréquents par radio VHF.

Le *BUGALED BREIZH* appelle à deux reprises l'*ERIDAN* pour dire qu'il chavire et donner sa position, puis les contacts sont interrompus et le navire disparaît corps et biens ; l'*ERIDAN* transmet l'alerte.

Le MRCC FALMOUTH engage d'importants moyens de recherche, aériens et maritimes. Sur les cinq membres de l'équipage du *BUGALED BREIZH*, deux corps sont retrouvés le jour même ; un troisième corps sera retrouvé dans l'épave après son renflouement.

L'épave du *BUGALED BREIZH* a été localisée (voir annexe D1) puis observée trois jours après par la caméra du PAP d'un chasseur de mines français, et enfin renflouée sur décision judiciaire en juillet 2004.

2 CONTEXTE

2.1 Exploitation du navire

Le *BUGALED BREIZH* est un chalutier pêche arrière de 24 mètres, pêchant au chalut de fond.

Depuis sa mise en service en 1987, il a toujours appartenu au même patron-armateur qui, se trouvant en arrêt maladie depuis juillet 2003, en a confié le commandement à un autre patron.

Le navire n'a pas subi de transformation majeure, sauf une remotorisation en 1999.

Il est armé en pêche au large (absence du port d'exploitation supérieure à 96 heures), le Guilvinec étant le port d'immatriculation. Il est exploité en Manche Ouest et Sud de la Mer d'Irlande, avec des marées de 14 jours et vente au 15^{ème}, suivies de trois jour à terre.

Lorsqu'il est en pêche, le navire effectue en moyenne six traits de chalut par vingt-quatre heures, d'une durée de trois heures le jour et de quatre la nuit. Suivant les conditions, le rythme peut monter à sept ou huit traits par vingt-quatre heures.

Au moment de l'accident, il pêchait principalement l'encornet.

2.2 Conditions de trafic dans la zone (voir carte annexe D.2)

De nombreux navires de commerce circulent dans ce secteur, car dans sa partie Ouest, les routes des navires entre Atlantique Nord et Manche / Mer du Nord, et entre Nord et Sud de la Mer Celtique, se croisent.

Trois dispositifs de séparation du trafic (DST) ont été adoptés par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) : « *au large de Land's End, entre Seven Stones et Longships* », « *à l'Ouest des Isles of Scilly* » et « *au Sud des Isles of Scilly* ». Même s'ils ne sont que recommandés, ils constituent la voie de circulation normale pour le trafic des navires de commerce. Les navires-citernes en charge d'une jauge brute supérieure à 10.000 UMS doivent éviter le DST « *au large de Land's End, entre Seven Stones et Longships* » par visibilité réduite et conditions météorologiques défavorables.

Le système de compte-rendus de navires MAREP, adopté par l'OMI, est appliqué sur une base volontaire à l'Est de la ligne reliant Bishop Rock, au Sud-Ouest des Iles Sorlingues (*Isles of Scilly*), à la bouée-phare Sud-Ouest d'Ouessant, donc dans les DST « *au large de Land's End, entre Seven Stones et Longships* » et « *au Sud des Isles of Scilly* ». La participation au système MAREP est recommandée à tous les navires de commerce d'une jauge brute égale ou supérieure à 300 U.M.S .

Tout navire non maître de sa manœuvre, ou à capacité de manœuvre restreinte, ou ayant une avarie, est tenu de se signaler. Cette obligation existe aussi pour tous les navires-citernes en charge d'une jauge brute supérieure à 10.000 UMS empruntant le DST « *au large de Land's End, entre Seven Stones et Longships* ».

Tous les messages MAREP sont transmis au MRCC FALMOUTH (*Falmouth Coastguard*) (voir paragraphe 2.4 ci-dessous).

Les DST et, *a fortiori*, la zone du naufrage, ne sont pas couverts par une installation radar côtière.

2.3 Exercices militaires

Les eaux au Sud du Cap Lizard sont signalées sur les cartes marines et dans les Instructions nautiques comme une zone d'exercices. Ceux-ci peuvent être nocturnes ou diurnes et impliquer des navires de surface, des sous-marins et des aéronefs (voir cartes annexe D.3).

Les exercices impliquant des sous-marins sont annoncés à l'avance et pendant leur déroulement par des messages *SUBFACTS-South Coast*, émis selon les procédures décrites au paragraphe suivant (2.4) par le *Flag Officer Sea Training*, officier chargé de l'entraînement des navires à Plymouth / Devonport. Ces messages sont diffusés par le MRCC FALMOUTH, en même temps que les renseignements sur la sécurité maritime.

Par ailleurs, un guide de conduite traitant des relations entre sous-marins en exercice et navires de pêche a été établi par la Royal Navy et l'industrie de la pêche. Intitulé : « *Submarine operations and fishing vessels : the Code of Practice* », ce recueil doit être appliqué par tous les sous-marins britanniques, ainsi que par les sous-marins étrangers désirant effectuer des plongées dans les zones d'exercice britanniques sous contrôle opérationnel britannique. Le guide fixe, entre autres, les distances minimales que doit observer un sous-marin en plongée par rapport à des navires susceptibles d'être en pêche et les procédures pour les respecter, les règles de communication et de veille radio à observer tant par les sous-marins que par les navires de pêche, et la conduite à tenir en cas d'incident

impliquant un navire de pêche. Au cas où un sous-marin estime avoir touché un navire ou un train de pêche, il est spécifié à son Commandant que la sauvegarde des personnes doit alors primer sur toute autre considération ; il doit déclencher des fumigènes blancs ou jaunes pour indiquer au bateau de pêche sa présence et sa position relative, venir doucement en immersion périscopique et établir des contacts par VHF, pour évaluer la situation et porter secours.

2.4 Sauvetage en mer et le Système mondial de détresse et de sécurité en mer (S.M.D.S.M.)

L'accident s'est produit à 15 milles au Sud du Cap Lizard, en eaux internationales, dans la région de recherche et de sauvetage britannique (*SRR : search and rescue region*), et plus précisément dans la *South Western Region*, à laquelle est associé le MRCC FALMOUTH (voir carte annexe D.4).

La zone étant définie dans le Système mondial de détresse et de sécurité en mer (S.M.D.S.M.) comme zone A1 + A2, le MRCC FALMOUTH assure une couverture en ondes métriques et hectométriques en veillant les fréquences de détresse et de sécurité, et en assurant la diffusion de renseignements sur la sécurité maritime (RSM) pour la zone sous sa responsabilité (voir carte annexe D.5).

Ondes métriques (VHF):

Le MRCC FALMOUTH dispose, outre le site de Falmouth, de six émetteurs-récepteurs VHF déportés pour la voie 70 (ASN, appel sélectif numérique), 24 heures sur 24 ; la voie 16 (radiotéléphonie) est également veillée H 24 sur quatre sites déportés. Les stations couvrant la zone de l'accident sont celles de Saint Mary's aux Iles Sorlingues (*Isles of Scilly*), Land's End, Lizard et Falmouth. Outre les messages de détresse, la veille effectuée permet de recevoir les messages MAREP. Les sites de Saint Mary's, Land'End et Falmouth sont équipés d'un radiogoniomètre permettant de relever la position des navires appelants.

Ondes hectométriques (MF) :

La fréquence 2187,5 kHz (ASN) est veillée 24 heures sur 24 à Falmouth ; la fréquence 2182 kHz n'est pas veillée.

Diffusion de renseignements sur la sécurité maritime (RSM)

Les renseignements sur la sécurité maritime comprennent, dans l'ordre : prévisions météorologiques, avis de coup de vent, avis de tempête, avertissements de navigation, avertissements SUBFACTS GUNFACTS. Ils sont diffusés en phonie en ondes métriques et hectométriques, et par le système NAVTEX. La région de l'accident est la zone DELTA pour les avertissements de navigation, la région PLYMOUTH pour les bulletins météorologiques britanniques, et la région OUESSANT pour les bulletins météorologiques français (voir cartes annexe D.6).

Les diffusions en ondes hectométriques et métriques sont précédées par annonce sur les fréquences 2182 kHz (phonie) et 2187,5 kHz (ASN) en ondes hectométriques, et les voies 16 (phonie) et 70 (ASN) en ondes métriques.

Le MRCC FALMOUTH diffuse les avertissements côtiers en MF (2226 kHz), et les avertissements côtiers et locaux en VHF sur les voies 23 (émetteurs de Saint Mary's et Falmouth), et 86 (émetteur de Lizard), suivant les horaires suivants (en heures TU): 01h40, 05h40, 09h40, 13h40, 17h40 et 21h40. Les messages SUBFACTS et GUNFACTS les suivent, si des exercices sont prévus.

Les avis de tempête sont transmis dès réception et dans les mêmes conditions et aux mêmes horaires que les avertissements de navigation ci-dessus. Il en est de même des bulletins météorologiques donnant les prévisions pour la zone côtière locale jusqu'à 12 milles au large, qui sont diffusés en VHF seulement ; les bulletins donnant la situation et les prévisions à 24 heures sont eux diffusés en VHF et en MF aux vacations de 09h40 et 21h40 ; les prévisions à trois jours sont diffusées en MF seulement, à 09h50 et 21h50, du 1^{er} octobre au 31 mars.

Le MRCC FALMOUTH coordonne les émissions NAVTEX, réalisées par la station de NITON (Sud de l'Île de Wight). Cette station dispose de trois indicatifs pour le système international NAVTEX, sur la fréquence 518 kHz, et en langue anglaise :

- [S] : émissions d'avertissements de navigation à 03h00, 07h00, 11h00, 15h00, 19h00 et 23h00 ;
- [K] : émissions d'avertissements de navigation à 01h40, 05h40, 09h40, 13h40, 17h40 et 21h40 ;

- [E] : émission de bulletins météorologiques : avis de tempête dès réception, puis à 00h40, 04h40, 08h40, 12h40, 16h40 et 20h40 ; situation, prévisions à 24 heures et probabilité 24 heures suivantes, aux vacations de 08h40 et 20h40 ; tendance ultérieure à 3/4 jours à la vacation de 00h40.

NITON assure également une diffusion de renseignements sur la sécurité maritime à usages nationaux sur la fréquence 490 kHz :

- [A] : émission en langue française des AVURNAV côtiers de CHERBOURG ;
- [I] : émission en langue anglaise des avertissements de navigation à 01h20, 05h20, 09h20, 13h20, 17h20 et 21h20 ; des avis de tempête, dès réception et à 05h20 et 17h20 ; des bulletins pour les côtes Sud-Est, Sud et Sud-Ouest de Grande-Bretagne, prévisions à 24 heures et probabilités sur les 24 heures suivantes, aux vacations de 05h20 et 17h20 ;
- [T] : émission en langue française des avis de tempête (BMS), entre autres pour OUESSANT : dès réception et à 03h10, 07h10, 11h10, 15h10, 19h10 et 23h10 ; prévisions à 24 heures aux vacations de 07h10 et 19h10.

Le CROSS CORSEN diffuse également, en français, les bulletins météorologiques du large en MF, à 08h15 et 20h15, et les bulletins côtiers en VHF. Les bulletins météorologiques spéciaux du large sont diffusés en MF dès réception, puis toutes les heures à H + 03.

La diffusion des informations météorologiques est faite également par fac-similé, par la station de Northwood. Les prévisions sont aussi diffusées par radio : BBC – radio 4, émetteur de Plymouth, et BBC – Radio Wales ; bulletin Inter-Service-Mer de Radio France, diffusé par France-Inter et France Bleue. METEO FRANCE diffuse aussi par télécopie les cartes météo (service NAVIFAX).

✓ Système par satellites INMARSAT

Le système INMARSAT est un système de radiocommunications maritimes international opérant des satellites sur orbite géostationnaire. Outre ses fonctions de radiocommunications, il assure des communications de détresse, d'urgence et de sécurité. Les services et techniques utilisés sont classés en « standards » ; les standards A, B, C sont intégrés au SMDSM.

Lorsqu'un navire émet un message de détresse, celui-ci est transmis automatiquement au MRCC directement ou par l'intermédiaire de la station terrienne côtière de réception (S.T.C.) associée.

La Manche Ouest est couverte par les satellites AOR-W, AOR-E et IOR.

A bord des navires de pêche de 2^{ème} catégorie, l'émetteur-récepteur MF avec ASN, prévu par le SMDSM, pouvait être remplacé par une station standard C INMARSAT jusqu'au 1^{er} février 2003 (voir paragraphe 2.5 ci-dessous). Le standard C se traduit à bord par un équipement de taille réduite, avec antenne omni-directionnelle, permettant d'émettre et recevoir des messages de type télex ou fax, et transmettre des données à faible débit à des ordinateurs à terre. Les messages de détresse peuvent être adressés à un MRCC choisi par l'opérateur, ou envoyés sous forme pré-formatée par action sur un bouton-poussoir, le message contenant alors l'identité du navire et la position, si la station est couplée à un récepteur GPS.

Au Royaume-Uni, la station terrienne côtière de GOONHILLY traite les communications utilisant le standard C des satellites AOR-E, AOR-W et IOR; les messages de détresse sont retransmis au MRCC FALMOUTH, pour les navires britanniques où qu'ils soient, et pour les navires étrangers se trouvant dans la zone de responsabilité SAR britannique (SRR).

De même, en France, les messages de détresse standard C reçus par la station d'AUSSAGUEL pour les satellites AOR-E et IOR sont retransmis au CROSS GRIS-NEZ, pour les navires français où qu'ils soient, et pour les navires étrangers se trouvant dans la zone de responsabilité SAR (SRR) française.

✓ Système de détresse par satellites COSPAS-SARSAT

Dans ce système, les messages émis par des radiobalises de localisation des sinistres (RLS) sont reçus par des satellites défilant sur orbite polaire basse et des satellites géostationnaires. Ils sont retransmis à des stations de réception à terre appelées LUT (Local user terminal), puis traités par les Centres de contrôle de mission (MCC : *mission coordination Centre*).

Les messages sont codés et contiennent, entre autres, le pavillon et le numéro MMSI identifiant le navire porteur de la radiobalise. Lorsqu'ils sont reçus par un satellite sur orbite polaire basse, la différence de vitesse entre le satellite et la radiobalise permet de calculer la position de cette dernière.

Après traitement, les messages sont transmis par les MCC aux MRCC associés : MRCC FALMOUTH, associé au MCC britannique (UKMCC), CROSS GRIS-NEZ associé au MCC français (FMCC).

Du fait du défilement des satellites suivant une orbite polaire, les MCC ont été reliés entre eux en bandes géographiques orientées Nord-Sud, au sein desquelles circulent les messages; l'Europe et l'Afrique constituent la région centrale, le MCC français (FMCC) étant le point nodal la reliant aux autres régions (voir annexe E.7).

La Manche est couverte par un certain nombre de LUT associées, pour le cas présent, aux MCC français (FMCC), britannique (UKMCC) et norvégien (NMCC).

Les radiobalises de localisation des sinistres émettent les messages codés sur la fréquence 406,025 MHz, sous forme d'impulsions de 0,5 secondes émises toutes les 50 secondes ; elles émettent également un signal continu sur la fréquence 121,5 MHz ; ce dernier signal, bien qu'émis à faible puissance, peut-être reçu par les satellites COSPAS-SARSAT ; il sert aux moyens de sauvetage pour le radio-ralliement.

2.5 Réglementation applicable

Le *BUGALED BREIZH*, mis en service en 1987, a été étudié en 1986 par la Commission régionale de sécurité de Bretagne (Rennes), conformément aux dispositions du décret n° 84-810 du 30 août 1984 « *relatif à la sauvegarde de la vie humaine en mer, l'habitabilité à bord des navires et la prévention de la pollution* », et aux divisions techniques annexées à l'arrêté du 27 décembre 1984 « *fixant les règles techniques et les procédures applicables aux navires et à leurs équipements en matière de sauvegarde de la vie humaine en mer, d'habitabilité à bord et de prévention de la pollution* ». Cet arrêté a été remplacé depuis par celui du 23 novembre 1987 « *relatif à la sécurité des navires* », auquel sont annexées les mêmes divisions techniques.

Les divisions applicables sont la division 211 « *sur la stabilité à l'état intact et après avarie* », la division 226 « *relative aux navires de pêche d'une longueur hors tout supérieure ou égale à 12 mètres et inférieure à 24 mètres* », et la division 216 « *sur les radiocommunications* ».

Les divisions 219 et 226 sont mentionnées ci-dessous pour une bonne compréhension des recommandations afférentes.

Les radiocommunications

Les radiocommunications maritimes ont changé radicalement pendant la vie du navire, avec la mise en place du Système Mondial de Détresse et de Sécurité en Mer (S.M.D.S.M.). Cela a eu pour conséquence de modifier les équipements des navires existants et les installations de télécommunications à terre, avec le souci qu'ils soient compatibles, même pendant la période transitoire entre l'ancien et le nouveau système.

L'aspect relatif aux installations radioélectriques à terre a été décrit au paragraphe 2.4 *supra*.

La nouvelle division 219 « *sur les radiocommunications* », qui s'est substituée à l'ancienne division 216, fixe les principes du SMDSM, les prescriptions d'emport d'équipements radioélectriques suivant les types de navires, leur année de construction et leurs zones d'exploitation, et les spécifications techniques auxquelles doivent répondre ces équipements. Elle a été modifiée à plusieurs reprises pour tenir compte des difficultés d'application, notamment pour les bateaux de pêche de certaines régions.

La zone d'exploitation du *BUGALED BREIZH* est une zone océanique définie comme A1 + A2, c'est-à-dire couverte par les installations à terre en ondes métriques et hectométriques (voir carte annexe D.5).

Jusqu'au 1^{er} février 2003, le navire devait, compte tenu de sa longueur, de sa date de construction et de sa zone d'exploitation, être équipé de :

- un émetteur-récepteur radio-téléphonique VHF sans ASN,
- un émetteur-récepteur radio-téléphonique VHF portable SMDSM,
- un émetteur-récepteur radio-téléphonique MF sans ASN associé à un récepteur de veille sur la fréquence 2182 kHz, ou une station INMARSAT standard C,
- un récepteur NAVTEX (une dispense pouvant être accordée tant qu'il n'y aurait pas de diffusion en français),
- une radiobalise de pont à 406 MHz COSPAS-SARSAT.

A ce stade, la conformité des navires avec le SMDSM n'était que très partielle, et la compatibilité entre équipements de bord et installations à terre dépendait essentiellement du maintien de services à terre rendus caduques par le SMDSM. Il y a eu notamment un maintien de la veille auditive des fréquences de détresse et sécurité 156,800 MHz (voie 16 en ondes métriques) et 2182 kHz (ondes hectométriques) le temps de la mise en place progressive de l'appel sélectif numérique (ASN) sur les fréquences 156,525 MHz (voie 70 en ondes métriques) et 2187,5 kHz (ondes hectométriques).

Une période transitoire a donc été réalisée par recommandations successives du Comité de la sécurité maritime de l'OMI, et par décision de certains États côtiers, dont la France.

A partir du 1^{er} février 2003, les émetteurs-récepteurs VHF(au moins un) et MF des navires de pêche existants ont du être équipés de l'appel sélectif numérique et le récepteur NAVTEX est devenu obligatoire, ainsi que l'emport d'un transpondeur radar, rendant les équipements de bord et les installations à terre enfin compatibles. Une nouvelle dérogation a prolongé cette période de six mois, portant la date limite d'équipement au 1^{er} août 2003.

Le suivi de la construction

Le franc-bord et la stabilité sont étudiés et contrôlés par une société de classification reconnue, qui délivre le certificat initial de franc-bord pour les navires de plus de 12 mètres.

La société de classification reconnue doit contrôler la structure et les échantillonnages des navires de pêche de plus de 12 mètres suivant son propre règlement. Pour cela, un certain nombre de plans lui sont soumis et la conformité des échantillonnages et de la construction aux plans doit être vérifiée.

Les points contrôlés sont la solidité et le mode de construction de la coque, des superstructures fermées, des roufs, de la timonerie, des tambours de machines, des descentes et autres structures résistantes ainsi que de l'équipement intéressant l'étanchéité. Ces éléments doivent permettre de résister à toutes les conditions prévisibles du service auquel le navire est destiné.

Avant de délivrer le certificat de franc-bord initial, la société de classification reconnue qui a fait tous ces contrôles doit suivre les essais et épreuves à quai et en mer prévus par son règlement.

Ces dispositions sont contenues dans l'article 226-2.02 de la division 226 intitulé « *solidité et mode de construction de la coque* ».

3 NAVIRE

3.1 Caractéristiques (voir annexe B.1)

Le *BUGALED BREIZH* est un chalutier pêche arrière de 24 mètres, coque en acier et superstructures en aluminium. Il a été construit en 1987 à Pont-Lorois (BELZ, Morbihan), par les Chantiers de Bretagne Sud.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

➤ longueur H.T	:	23,85 m ;
➤ longueur entre P.P.	:	20,30 m ;
➤ largeur	:	6,60 m ;
➤ creux sur quille	:	3,54 m ;
➤ tirant d'eau été	:	2,750 m ;
➤ franc-bord été	:	513 mm ;
➤ jauge brute	:	103,93 Tx ;
➤ déplacement lège	:	134,8 tonnes;
➤ moteur de propulsion	:	MGO V 12 M 4 ;
➤ re-motorisation en 1999	:	ABC type 6 DXC-750 A ;
➤ puissance	:	478 kW ;
➤ vitesse en service	:	11 nœuds ;
➤ volume cale à poissons	:	90,00 m ³ ;
➤ capacité gazole	:	35,00 m ³ ;
➤ capacité eau douce	:	8,00 m ³ ;
➤ port d'immatriculation	:	Le Guilvinec;
➤ n° d'immatriculation	:	GV 642421 J ;
➤ indicatif d'appel	:	F.H.J.H. ;
➤ n° MMSI	:	228295000 ;
➤ catégorie de navigation	:	deuxième ;
➤ zones S.M.D.S.M.	:	A1 + A2 ;
➤ genre de pêche	:	pêche au large ;
➤ mise en service	:	25 mai 1987.

3.2 Stabilité / franc-bord

Le *BUGALED BREIZH* a été étudié comme navire de pêche pratiquant le chalutage de fond par l'arrière. Le dossier prévisionnel de stabilité a été établi sur la base du dossier du chalutier *RAVEL*, navire quasiment identique. La différence entre les deux navires se trouve dans le fait que ce dernier a été équipé d'un moteur de propulsion ABC pesant neuf tonnes, alors que le moteur du *BUGALED BREIZH* au neuvage est un MGO V 12 M 4 pesant cinq tonnes de moins. Pour compenser la différence de poids entre les deux moteurs, un lest supplémentaire de 4 tonnes de riblon acier a été mis en place dans la quille. L'expérience de stabilité réalisée le 19 mai 1987, dans de bonnes conditions, a fait apparaître une différence d'une tonne environ avec le dossier prévisionnel et un abaissement du centre de gravité, ce qui correspond bien à la différence de poids des deux moteurs et à la mise en place du lest supplémentaire.

Le dossier de stabilité a été approuvé par le Directeur Régional des Affaires Maritimes de Bretagne le 21 octobre 1987.

Le certificat initial de franc-bord a été délivré par le Bureau Veritas, puis renouvelé annuellement par le Centre de sécurité des navires de Concarneau, antenne du Guilvinec.

3.3 Transformations

Le navire a été re-motorisé à l'occasion d'un grand carénage en 1999 ; le moteur initial, MGO V 12 M 4 de 478 kW, a été remplacé par un moteur ABC type 6 DXC – 750 A, de même puissance.

Le Centre de sécurité des navires de Concarneau a été averti du projet par courrier en date du 23 septembre 1998 et a donné son accord le 06 octobre 1998. Un courrier du Centre de sécurité en date du 15 juin 1999 a rappelé à l'armateur l'incidence de la re-motorisation sur les poids, et la COPREMA a réalisé une étude concluant à la nécessité de débarquer quatre tonnes de lest. A l'issue de sa re-motorisation, le *BUGALED BREIZH* a donc retrouvé une stabilité quasiment identique à celle du *RAVEL*, par ailleurs approuvée par la Commission régionale de sécurité de Bretagne.

Le navire n'a pas subi d'autres transformations.

3.4 Visites et certification

L'examen des rapports de visites annuelles montre que le navire a été entretenu régulièrement et maintenu dans un état général satisfaisant depuis son neuveage.

Un contrôle des épaisseurs de coque a été fait en juin 1999.

Le dernier carénage a eu lieu en juillet 2003 ; les vannes de coque ont été contrôlées à cette occasion.

La dernière visite annuelle a été effectuée le 12 novembre 2003 par l'antenne du Guilvinec du Centre de sécurité des navires de Concarneau.

Les essais d'alarme de niveau d'eau ont été effectués. Il a été recommandé d'installer une alarme de montée d'eau dans le poste d'équipage.

Le permis de navigation et le certificat national de franc-bord ont été renouvelés jusqu'au 11 novembre 2004.

La construction du navire a été suivie par le Bureau Véritas pour présenter un dossier de stabilité / franc-bord à la Commission régionale de sécurité avant sa mise en service. Le navire n'a pas été ensuite classé par une société de classification.

3.5 Équipements de pêche (voir annexe B.2)

3.5.1 Treuils et enrouleurs

Le *BUGALED BREIZH* est équipé de deux treuils situés sur le pont de franc-bord à l'arrière de la salle de travail. Ces treuils sont à moteur hydraulique, sans système de tension constante. L'embrayage et le débrayage des tambours sont réalisés hydrauliquement par déplacement de clabots. Le frein est constitué d'une garniture circulaire et est serré par un vérin hydraulique ; un volant permet un freinage manuel et le rattrapage des jeux dus à l'usure. La tension des funes est mesurée mécaniquement et un indicateur de tension des funes est situé à la timonerie, avec alarme en cas de dépassement d'un seuil fixé à 4 tonnes ; il n'y a pas d'enregistreur de tension des funes, ni de système de diminution de tension. Un guide-câble permet un bon enroulement des funes sur le tambour des treuils.

Le navire est équipé de deux enrouleurs situés sur le pont supérieur, au-dessus des treuils et à l'arrière des superstructures, pour stocker les chaluts.

Il y a également un enrouleur de secours sur le pont principal, à l'avant de la salle de travail. Il sert à stocker un chalut de rechange, ou pour les travaux de réparation sur les chaluts.

Les enrouleurs sont à entraînement hydraulique.

La centrale hydraulique des treuils et des enrouleurs est à la machine. Les commandes des treuils et enrouleurs et des embrayages et freins des tambours de funes sont groupées sur un pupitre à l'arrière de la timonerie. Les treuils peuvent être commandés localement par un boîtier de commande mobile au niveau des treuils.

Il n'y a pas de visibilité depuis le pupitre de commande des treuils de la timonerie sur les treuils et la plage arrière.

3.5.2 Train de pêche

Les funes ont été produites par TREFILEUROP et sont du type Super Cordon Rouge. Elles ont un diamètre nominal de 22 mm, avec une résistance à la traction de 27,8 tonnes. Elles sont constituées de six torons toronnés autour d'une âme en textile avec un pas à droite. Les torons sont constitués de trois couches de fils enroulés en hélice autour d'une âme constituée d'un fil, avec un pas à gauche. Les fils sont galvanisés à l'origine.

Les funes ont une longueur d'environ 1 200 mètres.

La pratique au Guilvinec est de remplacer les extrémités usées des funes en laissant la partie neuve côté treuil ; les parties neuve et ancienne sont raccordées par deux épissures. Sur chacune des funes, 600 mètres avaient été remplacés en novembre 2003 ; cette partie neuve était donc tournée sur les bobines de treuil au moment de l'accident.

Chaque fune est reliée par l'intermédiaire d'émerillons et d'un connecteur :

- d'une part au dos du chalut par le bras supérieur, d'une longueur de 81 mètres et d'un diamètre de 16 mm suivi de 2 mètres de chaîne de 13 mm le reliant à l'aile supérieure du chalut ;
- d'autre part au panneau par la fourche inférieure, d'une longueur de 12 mètres et d'un diamètre de 22 mm. Le panneau tire l'aile inférieure du chalut

par deux chaînes, reliées par un émerillon au bras inférieur, d'une longueur de 65 mètres et d'un diamètre de 22 mm, qui lui-même est relié au pignon du chalut par une chaîne formant lest, d'une longueur d'une dizaine de mètres.

Chaque panneau est en bois, de forme rectangulaire, d'une longueur de 2,50 mètres et d'un poids d'environ 800 kilogrammes. Son bord inférieur est protégé par une semelle métallique, le panneau glissant verticalement sur le fond. Il porte sur sa face intérieure deux branchons, sur lesquels est frappé le câble (fune) allant au navire, et sur sa face extérieure les deux pattes de planche sur lesquelles sont frappées les deux chaînes reliées au bras inférieur du chalut.

Les deux panneaux servent à ouvrir la gueule du chalut ; en pêche, ils sont distants d'une cinquantaine de mètres.

Le chalut a, en pêche, un écartement horizontal de 18 mètres et une ouverture verticale de 4 mètres.

3.6 Drome de sauvetage

Conformément à la réglementation, le *BUGALED BREIZH* est équipé de deux radeaux classe I de huit places, situés de chaque bord sur le pont supérieur à l'arrière du bloc timonerie. Il sont été visités le 07 mai 2003.

Il est également doté de six combinaisons d'immersion, visitées le 03 janvier 2003.

Les enquêteurs du *BEA*mer ont constaté que les combinaisons d'immersion étaient stockées dans le poste d'équipage, ce qui peut rendre leur utilisation difficile en cas d'urgence, en raison de la raideur de l'échelle d'accès.

3.7 Équipements radioélectriques

Le navire est équipé de :

- 2 E/R VHF SAILOR RT 144 C ;
- 1 E/R VHF KENWOOD ;
- 1E/R MF SKANTI ;
- 1 récepteur de veille 2182 kHz ;

- 1 E/R VHF portable ;
- 1 radiobalise de localisation des sinistres à 406 MHz KANNAD, placée à l'arrière du bloc timonerie ;
- 1 facsimilé carte météo FURUNO FAX 208 ;
- 1 gonio VHF POLARIS ;
- 1 station INMARSAT Standard C ;
- 1 EMSAT.

Les équipements de radionavigation comprennent un radar RAYTHEON et un radar KODEN, un récepteur GPS MLR FX 312, un récepteur DGPS MLR FX 412 PRO et un loch BEN.

Le navire est équipé d'un sondeur bi-fréquence FCV 291 dont les bases se trouvent à tribord. Le sabot du sondeur à bâbord se rapporte au sondeur d'origine, sur papier, qui n'existe plus.

Par rapport aux équipements prescrits pour le SMDSM, obligatoires au 1^{er} août 2003 (voir paragraphe 2.5), l'émetteur-récepteur MF/HF du *BUGALED BREIZH* a été équipé de l'appel sélectif numérique en MF, une VHF portable SMDSM a été embarquée. Par contre, le navire n'est pas équipé de récepteur NAVTEX, ni d'appel sélectif numérique sur une VHF.

Lors de la visite annuelle du 12 novembre 2003 :

- la mise en place de l'équipement MF/HF avec appel sélectif numérique a été constatée,
- une prescription a été émise demandant la mise en conformité des équipements radioélectriques au SMDSM.

La dernière visite par un inspecteur de l'ANFR a été effectuée le 8 novembre 2002.

3.8 Circuit d'assèchement et alarmes de montée d'eau

Le circuit d'assèchement comprend cinq puisards : peak avant, cale à poissons, avant et arrière compartiment moteur, et poste d'équipage. Les vannes correspondantes sont situées sur une clarinette, à l'avant du compartiment moteur.

Un drain va du local de barre à l'arrière du compartiment moteur, en passant sous le poste d'équipage. Une vanne de sectionnement, située dans le compartiment moteur à tribord du réducteur, est munie d'une tige de manœuvre.

La cale à poissons et les puisards avant et arrière du compartiment moteur sont dotés d'un détecteur de montée d'eau à flotteur. Le pupitre d'alarme se trouve à l'arrière tribord de la timonerie. Il comprend deux voyants, un pour le compartiment moteur et l'autre pour la cale à poissons ; une alarme sonore est placée sous ce pupitre. Un interrupteur permet de couper l'alarme sonore.

4 EQUIPAGE

4.1 Composition et qualification

Le navire était armé en pêche au large, et la décision d'effectif fixait son équipage à cinq personnes.

L'équipage était composé d'un patron, d'un chef mécanicien, d'un second mécanicien, et de deux matelots.

Le patron-armateur se trouvant en arrêt maladie depuis juillet 2003, les fonctions de patron étaient exercées par un breveté capitaine de pêche, qui avait exercé sur le *BUGALED BREIZH* les fonctions alternativement de second pont et de patron depuis avril 2000.

Le chef mécanicien, titulaire d'un certificat de motoriste à la pêche, naviguait depuis 1997 sur le *BUGALED BREIZH* dans cette fonction.

Le second mécanicien, titulaire d'un certificat de capacité, naviguait sur le *BUGALED BREIZH* depuis 1998, et alternait les fonctions de chef et second mécanicien depuis 2000.

L'un des matelots avait un brevet de PCM et naviguait sur le *BUGALED BREIZH* depuis 2002 ; l'autre avait un brevet de patron de pêche et de lieutenant de pêche et naviguait depuis près d'un an le *BUGALED BREIZH*.

Tous les membres de l'équipage étaient expérimentés et ont eu une grande stabilité dans leurs embarquements avant le *BUGALED BREIZH*.

4.2 Aptitudes

Tous les membres de l'équipage étaient aptes à la navigation sans restriction. Seul un matelot n'était pas à jour de sa visite annuelle.

5 CHRONOLOGIE (*toutes heures en TU*)

Les éléments utilisés pour établir la chronologie sont la main courante et les SITREP du MRCC FALMOUTH, les messages COSPAS SARSAT reçus par le MRCC FALMOUTH et le CROSS GRIS-NEZ, les rapports d'opération de la base de CULDROSE, et les dépositions des navires de pêche ayant participé aux opérations de recherche.

Mercredi 07 janvier 2004

- Le *BUGALED BREIZH* et l'*ERIDAN* quittent le port de Loctudy pour une marée de 15 jours au Sud de la Cornouaille.

Dimanche 11 janvier 2004

- **21 heures**, le *BUGALED BREIZH* et l'*ERIDAN* relâchent au port de NEWLIN en raison du mauvais temps. L'*ERIDAN* s'amarre à couple du *BUGALED BREIZH*.

Mardi 13 janvier 2004

- **19 heures**, les deux navires appareillent. Il leur faut deux heures et demie de route pour rejoindre leur zone de pêche ; le patron du *BUGALED BREIZH* dit qu'il compte pêcher plus au Sud-Est.

Jeudi 15 janvier 2004

- **10h30**, l'*ERIDAN* vire son chalut par 49°15,9' N, 005°14,9' W.
- **11h00**, les deux navires se contactent à la VHF : le *BUGALED BREIZH* signale qu'il a viré son chalut à 10h30 et va faire son prochain trait vers le Sud-Est. L'*ERIDAN* a le *BUGALED BREIZH* en visuel et au radar à 3 ou 4 milles dans son Sud-Sud-Ouest. Les deux navires remettent en pêche, pour un trait de trois heures à trois heures un quart. Pour l'*ERIDAN*, le vent est alors de secteur Sud-Ouest force 4 à 5 avec houle de 2 à 3 mètres et visibilité de 4 à 5 milles, les courants portent à l'Est-Sud-Est.

- **12h25**, le *BUGALED BREIZH* appelle l'*ERIDAN* sur la voie VHF privée P-2 et lui dit à trois ou quatre reprises : « *On chavire, viens vite, on chavire, viens vite* ». Le patron du *BUGALED BREIZH* donne sa position : 49°42'N, 005°10'W, mais ne donne aucune explication à sa situation. Le patron de l'*ERIDAN* dit à celui du *BUGALED BREIZH* de larguer ses canots pneumatiques. Il descend de la timonerie pour appeler son équipage afin de remonter le train de pêche. A son retour, il y a un nouveau contact VHF, mais la liaison devient vite inaudible, puis cesse. Selon ce dernier il ne s'est guère passé plus de une minute trente à deux minutes entre les deux contacts. Le patron de l'*ERIDAN* se rend sur la position indiquée par le patron du *BUGALED BREIZH*. Il n'a remarqué aucun bruit de fond au cours des échanges, sauf au dernier, où un bruit de fond ressemblant à un grésillement s'est amplifié jusqu'à ce que le contact soit rompu.
- **12h36**, l'*ERIDAN* envoie un message relais de détresse par INMARSAT standard C et prend contact avec le CROSS GRIS-NEZ en phonie par le système par satellites IRIDIUM pour lui signaler le sinistre. Les conditions sur zone sont : vent de Sud-Ouest 25 à 30 nœuds, pluie, visibilité 2 à 3 milles.
- **12h38**, le MRCC FALMOUTH reçoit un message de détresse par radiobalise de localisation des sinistres à 406 MHz COSPAS-SARSAT, n°MMSI : 228295000, position résolue à 84% sur trois points : 49°39,44'N 005°11, 21'W.
- **12h40**, le CROSS GRIS-NEZ informe le MRCC FALMOUTH de l'accident. Celui-ci appelle le n°MMSI 228295000 par appel sélectif numérique en VHF et MF.
- **12h45**, l'*ERIDAN* appelle le MRCC FALMOUTH pour donner la dernière position signalée par le *BUGALED BREIZH* et le nombre de personnes à bord ; il sera sur zone dans 20 minutes.
- **12h46**, le MRCC FALMOUTH met en alerte un hélicoptère de la base de CULDROSE.
- **12h48**, le CROSS GRIS-NEZ confirme au MRCC FALMOUTH les informations reçues de l'*ERIDAN*.
- A partir de **12h50**, diffusion de messages MAYDAY par le MRCC FALMOUTH.
- **12h50**, le sous-marin néerlandais *DOLFIJN* se signale à 8 milles dans le Sud et fait route vers la position du naufrage, heure estimée d'arrivée sur zone à 14h00.

- **12h59**, décollage de l'hélicoptère R 193, heure estimée d'arrivée sur zone à 13h15. Le canot de sauvetage tous temps de LIZARD est alerté.
- **13h04**, le CROSS GRIS-NEZ informe le MRCC FALMOUTH que le chalutier français *ALYA*, situé à huit milles, se rend sur les lieux.
- **13h05**, le MRCC FALMOUTH reçoit un message d'alerte COSPAS-SARSAT qui donne pour la balise identifiée 228295000 la position : 49°42,12'N, 005°10,49'W (99% de probabilité).
- **13h06**, le *HMS TYNE* signale des rafales à 50 nœuds de Sud-Ouest, une mer 4-5 et une visibilité se réduisant. La dernière position de la balise à 406 MHz est donnée à l'hélicoptère R 193.
- **13h08**, le sous-marin *DOLFJIN* donne une heure estimée d'arrivée sur zone à 13h45 ; les navires de commerce *SILVER DAWN* et *AUTO TRANSPORTER* se signalent et font route sur les lieux.
- **13h14**, l'*AUTO TRANSPORTER* arrivera sur zone dans 22 minutes. L'hélicoptère R 193 reçoit une émission sur 121.5 MHz.
- **13h16**, l'hélicoptère R 193 voit un radeau de sauvetage et un navire de pêche sur place ; c'est l'*ERIDAN*.
- **13h25**, le CROSS GRIS-NEZ signale au MRCC FALMOUTH que le *BUGALED BREIZH* est équipé de deux radeaux de sauvetage.
- **13h28** : l'hélicoptère R 193 a investigué le radeau de sauvetage : personne à bord. Le plongeur donne un coup de couteau dans le but de le couler.
- **13h34**, le navire *SILVER DAWN* fait route et arrivera sur zone dans 18 minutes.
- **13h43**, l'hélicoptère R 193 récupère un corps.
- **13h47**, le canot de sauvetage de PENLEE fait route sur les lieux.
- **13h57**, l'hélicoptère R 193 récupère un deuxième corps.
- Vers **14h00** le patron de l'*ERIDAN* aperçoit un sous-marin.

- **14h11**, l'*ERIDAN* récupère la radiobalise COSPAS-SARSAT et une bouée couronne. Le CROSS GRIS-NEZ transmet ces informations au MRCC FALMOUTH.
- **14h25**, le *HMS TYNE* est désigné Commandant sur place par le MRCC FALMOUTH (*On Scene Commander, OSC*).
- **14h26**, l'hélicoptère R 193 atterrit à CULDROSE et débarque les corps.
- **14h27**, l'hélicoptère R 169 est sur zone.
- **14h54**, l'hélicoptère R 193 est à nouveau sur zone.
- **15h01**, les conditions météorologiques sur zone sont : Vent de Sud-Ouest force 7-8, visibilité 1 mille, mer forte .
- **15h08**, le CROSS GRIS-NEZ signale que le chalutier français *HERMINE* a récupéré à son bord un radeau de sauvetage vide appartenant au *BUGALED BREIZH*.
- **15h41**, l'*ANGLIAN PRINCESS* se signale faire route sur zone et estime son arrivée dans 20 minutes.
- **16h30**, les conditions météorologiques sont : vent d'Ouest-quart-Sud-Ouest 35 – 40 nœuds, mer 6, creux de 5 mètres, visibilité 5 milles.
- **16h50**, les hélicoptères R 193 et R 169 quittent la zone en raison du crépuscule.
- **17h15**, arrêt des recherches par les moyens nautiques. Liberté de manœuvre à tous les moyens engagés.
- **17h40**, le *HMS TYNE* quitte la zone.
- **17h43**, le CROSS GRIS-NEZ informe le MRCC FALMOUTH que l'*ERIDAN* reste sur zone avec d'autres pêcheurs français.
- **19h00**, le CROSS GRIS-NEZ donne liberté de manœuvre aux navires de pêche.

Vendredi 16 janvier 2004

- La zone du naufrage est survolée par les hélicoptères R 193 et S 08, et par l'Atlantic A 405.
- Ouverture de l'enquête technique et administrative par le *BEA*mer.(voir annexe A)
- Le *BEA*mer demande au Préfet Maritime une investigation de l'épave par moyen sous-marin.

Samedi 17 janvier 2004

- Le chasseur de mines *ANDROMÈDE* appareille de Brest à 18h00 avec à son bord : un enquêteur du *BEA*mer, un Officier de police judiciaire, l'armateur du *BUGALED BREIZH* et le Président du Comité local des pêches maritimes du Guilvinec.

Dimanche 18 janvier 2004

- Le chasseur de mines *ANDROMÈDE* localise l'épave du *BUGALED BREIZH* et effectue quatre investigations par poisson auto-propulsé auxquelles l'ensemble des personnes présentes à bord ont pu assister.

Jeudi 22 janvier 2004

- Le Directeur Régional des Affaires Maritimes de Bretagne donne instruction au Centre de sécurité des navires de Concarneau d'informer tous les services d'inspection des pays membres ou associés du Mémorandum de Paris, de la position et de la date du naufrage, pour rechercher les navires de commerce susceptibles de présenter des traces de collision. L'information est passée par le réseau informatique SIRENAC du Mémorandum de Paris.
- Dans le même temps, il est demandé au CROSS GRIS-NEZ d'établir une liste des navires ayant transité par le Pas-de-Calais et pouvant s'être trouvés sur les lieux de l'accident et au même moment.

Vendredi 09 juillet 2004

- Après qu'un état des lieux ait été réalisé, l'épave est renflouée par le *DISCOVERY* de l'entreprise STOLT OFFSHORE, qui a été chargée de cette mission par l'autorité judiciaire, dans le cadre de l'information ouverte le 23 janvier 2004.

Mardi 13 juillet 2004

- L'épave arrive à Brest et est entreposée sur un terrain de la Base Navale.

6 **CONSTATS ET ETUDES SUR LE NAVIRE**

Le *BUGALED BREIZH* a sombré corps et biens de jour.

Le dernier témoin est le patron de l'*ERIDAN*, qui a reçu les derniers appels en VHF du *BUGALED BREIZH* signalant qu'il chavirait, alors qu'il se trouvait à quatre ou cinq milles.

Le chasseur de mines *ANDROMEDE* a réalisé trois jours après le naufrage une exploration de l'épave par poisson auto-propulsé (PAP). Seul le côté tribord de la coque et ses œuvres mortes ont pu être examinés l'épave étant couchée sur bâbord avec une quarantaine de degrés de gîte. Les principaux éléments du train de pêche ont également été observés. Même si cet examen n'a pas été exhaustif, il est néanmoins très précieux, car il donne des indications très précises sur l'état réel du train de pêche très peu de temps après l'accident.

Le *BUGALED BREIZH* a été renfloué en juillet 2004 et son épave a pu être examinée dans son ensemble. Avant les opérations de relevage, un état des lieux a été fait par les équipes de STOLT, et des vidéos sous-marines ont été réalisées par ROV et par plongeurs. Très détaillées, ces images sont cependant délicates d'interprétation, car l'épave, le train de pêche et les fonds ont été modifiés depuis l'accident.

En dehors des témoignages du patron de l'*ERIDAN*, qui a vu et entendu le *BUGALED BREIZH* pour la dernière fois, seules les constatations faites sur le navire lui-même et son train de pêche sont de nature à aider à la recherche des causes de l'accident. Elles ont été complétées par des travaux importants d'études et d'expertises destinés à confirmer ou infirmer les différentes hypothèses envisageables.

Le but du présent chapitre est de décrire les constatations effectuées sur le navire et son train de pêche, ainsi que les études qui ont permis d'élargir le champ des déductions. Les hypothèses qui en découlent sont elles analysées dans le chapitre 7.

6.1 Témoignage du patron de l'ERIDAN

Le patron de l'ERIDAN a eu un contact VHF avec celui du BUGALED BREIZH peu avant onze heures. Celui-ci avait rentré son train de pêche, et comptait faire son prochain trait au Sud-Est, à partir de onze heures, pour une durée de trois heures / trois heures quinze. Les courants portent alors à l'Est-Sud-Est.

Vers onze heures, les deux navires remettent en pêche.

A 12h25, le BUGALED BREIZH appelle en VHF pour dire qu'il chavire.

Dans l'après-midi du 15 janvier 2004, le chalutier ERIDAN, premier navire arrivé sur zone, localise au sondeur un objet pouvant être l'épave, à la latitude 49°42,401'N et la longitude 005°10,370'W.

Nous citons ci-après la partie du rapport de mer du patron de l'ERIDAN relative aux instants précédant le naufrage du BUGALED BREIZH (les heures sont en TU + 1).

« Le 15 janvier 2004, 11h30, je vire le trait de chalut du matin sur 3h30 par 49°15'900N et 005°14'850W, j'aperçois le BUGALED BREIZH aux jumelles trois à quatre milles plus Sud-Sud-Ouest que moi. Il vire son train de pêche même heure. Contact pris par VHF peu avant 12h00. Rien à signaler, il me dit qu'il va faire son prochain trait sur le Sud-Est, le vent est alors de Sud-Ouest, force 4 à 5 avec houle de 2 à 3 mètres, une visibilité que j'estime à 4/5 milles. Remis en pêche ainsi que le BUGALED BREIZH à 12h00 pour un trait d'une durée de 3h à 3h15. Je refile mon train de pêche cap à l'Ouest-Sud-Ouest, les courants portent alors à l'Est-Sud-Est.

13h25, le BUGALED BREIZH m'appelle au VHF en me disant : « on chavire, viens vite, on chavire, fais vite », ceci à trois ou quatre reprises. Je lui demande ce qui lui arrive, il me répond la même chose. Je lui demande la position qu'il donne par 49°12'N 005°10'W (Note du BEAmer: il s'agit de 49°42'N) . Sa voix n'est pas la même que d'habitude. Je lui dit de larguer ses bombard, que l'on arrive. Je descends en vitesse dans le poste d'équipage prévenir les gars en disant : « il faut aller virer vite le BUGALED chavire ». Je remonte en passerelle, reprends de suite le contact VHF avec le BUGALED BREIZH, il me répond qu'il chavire, le VHF grésillant de plus en plus, je perds le contact radio. Mon second vient d'arriver en passerelle,

j'ai toujours le combiné VHF à la main mais plus de réponses provenant du BUGALED BREIZH. Cela fait tout juste une minute que j'ai reçu le premier appel du BUGALED BREIZH ».

Ce témoignage montre que les conditions de mer étaient difficiles, mais pas exceptionnelles, d'ailleurs les deux patrons avaient relâché à NEWLIN pour s'abriter d'un coup de vent avant de reprendre la mer. Il dénote l'état de surprise et d'incompréhension du patron du *BUGALED BREIZH* devant un événement soudain et sans cause apparente. L'intervalle entre les deux contacts VHF correspond au temps mis par le patron de l'*ERIDAN* pour descendre de la timonerie au poste d'équipage, prévenir ses hommes alors au repos et remonter. Compte tenu de la configuration et des dimensions de l'*ERIDAN*, il a dû s'écouler au maximum une minute trente à deux minutes. Il est impossible de savoir si le patron du *BUGALED BREIZH* a parlé à la VHF à ce moment pour expliquer sa situation ou s'il a appelé son équipage pour évacuer le navire.

6.2 Examen de la structure



Déformations de la cale à poissons

Les dommages à la structure peuvent se diviser en trois zones :

✓ La partie arrière du navire est sévèrement endommagée. Si l'on se réfère à la vidéo sous-marine prise par le PAP de l'*ANDROMÈDE* en janvier 2004, on peut constater certains dommages mais ceux-ci sont peu importants : semelle d'étambot légèrement déformée, safran enfoncé dans la jaumière, tuyère de l'hélice légèrement déformée. Cela n'a rien à voir avec les dommages constatés sur l'épave à sa remontée : semelle d'étambot très déformée, safran, tuyère d'hélice, pales d'hélice qui sont alors sévèrement déformés. Ceci est sans aucun doute dû au fait que, le 29 juin 2004, le *BUGALED.BREIZH* lors d'une première tentative de renflouement, est retombé d'une hauteur de 10 mètres sur le cul.

Par ailleurs, la comparaison de l'état de l'épave entre cette même vidéo de janvier 2004 et les images sous-marines prises par STOLT permet aussi d'expliquer pourquoi la jambe tribord du portique arrière est vrillée sur l'épave alors qu'elle était intacte en janvier. Les images prise par STOLT montrent en effet un chalut en chandelle au-dessus du portique, qui a donc été croché par un autre chalutier. Nous ne reviendrons pas sur ces dommages de l'arrière, qui sont sans rapport avec l'accident.

✓ Au niveau de l'avant de la machine, sur le bordé bâbord, on peut constater une brèche en forme de losange au niveau de la base du sondeur bâbord. A l'avant de cette brèche, le bordé est fissuré verticalement et présente une perforation. Les tôles de bordé du flanc bâbord sont très fortement oxydées, ce bord ayant reposé sur le fond marin pendant six mois et ayant subi de ce fait des réactions chimiques avec les sédiments accompagnées des frottements de la tôle sur le fond. Cela a rendu plus difficile l'analyse des zones de rupture.

✓ Toute la partie de la coque située à l'avant de la perpendiculaire milieu, qui correspond à la cloison séparant la machine de la cale à poissons, a subi d'importantes déformations, symétriques de chaque bord, des membrures et bordés au niveau de la cale à poissons et du double-fond situé dessous, ainsi que des ponts principal et supérieur, de la quille et de la cloison avant machine.

6.2.1 Dommages sur le côté bâbord de la machine

(voir annexe E.1 et photographies annexe F.1)



L'examen visuel de la coque a permis de constater trois dommages au bordé situés à l'avant bâbord de la machine aux abords de la base du sondeur :

- ✓ Une déchirure accompagnée d'un enfoncement de la tôle ; cette brèche correspond à l'emplacement du sondeur bâbord ;
- ✓ Une fissuration verticale de la tôle de bordé au droit de la membrure du couple 18 à l'avant de la déchirure du sondeur, accompagnée d'une fissuration verticale secondaire parallèle quelques centimètres en avant, et d'une fissuration horizontale au-dessus;
- ✓ une fissuration verticale avec perforation de la tôle de bordé de quelques millimètres au droit de la membrure du couple 19.

L'ensemble de ces dommages a fait l'objet d'une expertise métallurgique ayant pour buts :

- ✓ Une analyse morphologique des dégradations comprenant :
 - La définition du mode de dégradation ;
 - La définition du mode de sollicitation ;
 - La définition du sens de propagation ;
 - La définition du ou des sites d'amorçages éventuels ;
- ✓ La recherche de traces éventuelles de peinture étrangère ;
- ✓ La caractérisation métallurgique des assemblages soudés et des matériaux de base.

Cette analyse a été complétée ultérieurement par une expertise complémentaire de la brèche afin de déterminer le rapport entre les surfaces de fissuration par fatigue et la totalité de la brèche.

Dans une troisième étape une expertise métallurgique de la zone entourant la base du sondeur tribord, sensiblement symétrique de la zone de la brèche et de fissurations bâbord, a également été réalisée afin de déterminer si cette partie présentait aussi des zones de fissuration ou d'amorce de fissuration par fatigue. Elle devait également permettre d'évaluer la force de traction nécessaire pour rompre le tube guide-câble du sondeur. La recherche de peinture étrangère et la caractérisation physico-chimique des matériaux et soudures n'ont pas été réalisées, la zone étant restée intacte dans l'accident.

L'ensemble de ces analyses métallurgiques a fait ensuite l'objet d'une étude afin de quantifier les efforts nécessaires pour provoquer la brèche afin de tenter d'en déterminer l'origine.

Brèche du sondeur bâbord (voir photographies en annexe F.1)

A l'état intact, la base du sondeur bâbord est située dans la maille comprise entre les couples 17 et 18, autour du niveau 2H. Le sabot de cette base est un appendice d'une trentaine de cm de longueur, en acier d'épaisseur de 8 mm comme les tôles du bordé, de forme hexagonale allongée suivant l'axe longitudinal du navire. Ce sabot est soudé directement sur la tôle extérieure du bordé. Au centre de ce polygone, la tôle de bordé a été percée pour faire passer le câble de la base du sondeur. Le passe-coque est constitué d'une bride circulaire soudée à sa périphérie sur la face extérieure du bordé, et fileté en son centre. Le tube guide-câble, fileté à son extérieur, est vissé dans le passe-coque et maintenu par un cordon de soudure; il se termine par un raccord vissé avec un coude à 90° et un autre raccord vissé, un simple tube conduisant alors le câble en hauteur vers le haut de la machine.

Le sondeur bâbord a été monté au neufrage du bateau. Bien que n'étant plus utilisé, le sabot protégeant sa base a été conservé en place.

La déchirure du bordé a la forme d'un losange, mesurant 300 mm longitudinalement et 180 mm verticalement. La tôle de bordé a été déchirée dans sa partie supérieure suivant la soudure du sabot de la base du sondeur ; dans la partie inférieure de la brèche, la déchirure s'éloigne de cette soudure ; la partie de la tôle qui est restée solidaire du bordé et autour de laquelle s'est faite la rotation de la partie déchirée est horizontale et mesure 200 mm.

Le sabot de la base du sondeur a disparu. L'examen des vidéos sous-marines prises par STOLT lorsque le navire venait d'être redressé a laissé penser que le sabot était encore en place à ce moment. Des captures d'images ont été réalisées ; leur comparaison avec des photographies de l'épave a permis de conclure que ce sabot n'était plus en place avant les opérations de renflouement. Il n'a pas été retrouvé aux abords de l'épave ; il faut néanmoins préciser qu'il n'a pas été recherché expressément.

Le guide-câble s'est rompu au niveau du raccord vissé situé après le coude à 90°.

L'analyse métallurgique de la brèche au niveau du sabot du sondeur a révélé que la rupture a été initiée par fissuration progressive (fatigue), des fissures et micro-fissures, amorcées sur la face interne de la tôle de bordé, étant apparues sur les deux extrémités du losange de la brèche et dans une zone de faible étendue située sur le haut de la déchirure.

La déchirure est due à une surcharge ponctuelle brutale, qui a opéré un cisaillement de la tôle à partir des zones déjà affaiblies par les fissures de fatigue, donc aux pointes du losange. La déchirure est le résultat d'un effort appliqué vers l'arrière et le haut du losange se traduisant par une propagation de la rupture brutale suivant ces directions. L'ouverture complète du bordé, avec enfoncement vers l'intérieur du compartiment machine s'est produite lorsque la jonction entre fissuration par fatigue et fissuration brutale a été établie.

Le rapport de la longueur de rupture par fatigue à la longueur totale de la déchirure a pu être estimée entre 19,6 et 33,5 %.

On peut observer sur le contour supérieur de la brèche des zones de matage orientées vers l'intérieur, ce qui pourrait correspondre à un choc avec un objet métallique.

La métallurgie des tôles de bordé est conforme aux aciers coque à résistance normale de type S 235 suivant la norme AFNOR NF EN 10025. Il n'y a pas de trace de peinture extérieure ou de matage due à un objet métallique extérieur. Les soudures d'assemblage des virures de bordé sont d'une qualité satisfaisante et ne sont pas entrées en compte dans le processus de rupture.

L'examen de la soudure de fixation du sabot du sondeur montre que cette soudure s'apparente à un collage.

L'analyse du tube guide-câble a montré que la rupture s'est produite au bout de la partie filetée du deuxième raccord, dans une zone sensible de par sa géométrie. La rupture du tube guide-câble est directement liée à la déchirure et à l'enfoncement de la tôle de bordé, qui,

en pivotant autour de la partie horizontale restée solidaire de la coque, a exercé une traction sur le guide-câble jusqu'à provoquer sa rupture.

Fissurations du bordé en avant de la brèche du sondeur bâbord (voir photographies en annexe F.1)

Ces fissurations sont situées au niveau du couple 18 et consistent en une fissuration principale verticale sur une longueur de 650 mm, et une fissuration verticale secondaire, qui lui est parallèle à quelques cm en avant et fait une longueur de 200 mm. Les lèvres de la cassure de la fissuration principale sont écartées de 2 cm au maximum. Ces deux fissurations sont surmontées par une fissuration horizontale partant perpendiculairement vers l'arrière (donc au-dessus de la brèche), d'une longueur de 280 mm.

L'analyse métallurgique de ces fissurations montre qu'elles se sont développées après l'apparition de multiples fissures de fatigue sur la face externe du bordé, à l'opposé des soudures de la membrure, et sous l'effet de contraintes dynamiques de flexion répétées.

La métallurgie des tôles est conforme aux aciers coque à résistance normale de type S 235 suivant la norme AFNOR NF EN 10025. Il n'y a pas de trace de peinture extérieure ou de matage due à un objet extérieur.

La métallurgie des soudures des tôles de bordé au couple 18 sont de qualité médiocre, mais n'entrent pas en compte dans le processus de fissuration.

Perforation du bordé en avant de la brèche du sondeur bâbord (voir photographies en annexe F.1)

La perforation, de l'ordre de 2 à 3 mm, mesure 15 mm dans sa plus grande longueur, au niveau de la membrure du couple 19. Elle est située au milieu d'une fissuration verticale, présentant de nombreuses amorces de fissuration par fatigue sur la face externe du bordé, le long des deux cordons de soudure assemblant le bordé à la membrure. L'arrachement de métal peut être survenu lors de la jonction de deux plans de fissuration par fatigue développés dans des plans décalés.

La métallurgie des tôles est conforme aux aciers coque à résistance normale de type S 235 suivant la norme AFNOR NF EN 10025. Il n'y a pas de trace de peinture extérieure ou de matage due à un objet extérieur.

La métallurgie des soudures des tôles de bordé au couple 19 montre que celles-ci sont de qualité moyenne, mais n'entrent pas en compte dans le processus de fissuration.

Analyse métallurgique du bordé tribord

Sur le côté tribord avant se trouvent deux sabots abritant des bases de sondeur. L'un, en alpac, est sectionné à mi-corps, probablement pendant les opérations de renflouement ; une base de sondeur est toujours visible, en pendant. L'autre a été monté en même temps que le sabot du sondeur bâbord, à la construction du navire, et lui est à peu près symétrique ; il est aussi constitué d'une tôle d'acier de 8 mm, et son montage est identique.

L'analyse métallurgique des abords du sondeur bâbord a mis en avant l'apparition de fissures et de micro-fissures de fatigue. L'analyse de la zone du sondeur similaire à tribord s'est avérée nécessaire pour d'une part mieux comprendre le phénomène d'apparition de micro-fissures de fatigue, d'autre part évaluer la force de traction nécessaire pour rompre le tube guide-câble, dont le montage est identique au tube bâbord.

Les éléments suivants ont été analysés : soudure des virures de bordé, soudure d'assemblage des tôles de bordé aux membrures, soudure de fixation du sabot de la base du sondeur au bordé.

Aucune amorce de fissuration n'a été décelée dans les trois secteurs expertisés.

Un essai de traction a été réalisé sur le tube guide-câble. Il a pour résultats une résistance $R_m = 339 \text{ MPa}$ et une charge de rupture en fond de filet de 2186 daN.

Évaluation des efforts pour provoquer la brèche (voir annexe E.2)

Les enquêteurs du BEAmer ont fait réaliser une étude d'évaluation des efforts nécessaires à la création de la brèche au niveau du sondeur bâbord et tenter d'en déterminer l'origine, sur la base des analyses métallurgiques décrites dans les paragraphes précédents.

La brèche du sondeur est la somme de trois phénomènes :

- ✓ La rupture par traction du tube guide-câble de la base du sondeur au niveau du raccord ;
- ✓ La création d'une charnière plastique au niveau de la partie du bordé qui est restée solidaire de la coque et autour de laquelle a pivoté la tôle qui supportait le sabot du sondeur ;

- ✓ La déchirure de la partie non déjà rompue par fatigue de la tôle qui supportait le sabot du sondeur.

Rupture du tube guide-câble

En supposant que le tube tribord a des caractéristiques voisines du tube bâbord, on peut prendre comme base de calcul la résistance du tube tribord, à savoir une limite d'élasticité de 195 Mpa.

On arrive alors à un effort pour rompre le tube par traction $ERT = 12.600N$, soit **1,3 tonne**.

Création d'une charnière plastique

Le calcul est fondé sur les essais de traction réalisés sur les tôles de bordé, qui donnent une limite d'élasticité en traction de l'ordre de 300 MPa.

Le calcul montre que l'effort nécessaire pour créer une charnière plastique est de : **0,8 tonne**.

Déchirure de la tôle du bordé supportant le sabot du sondeur

La longueur de la brèche hors zones rompues par fatigue a été mesurée et vaut 462 mm, ce qui fait une section à cisailier de 3.700 mm^2 .

Le calcul donne une valeur de 55.000 N, soit 55 tonnes, à l'effort nécessaire pour provoquer la déchirure.

L'analyse métallurgique ayant mis en évidence le caractère progressif de la rupture brutale, on peut estimer l'effort nécessaire pour déchirer la tôle hors zones de fissuration par fatigue à la moitié, soit **27 tonnes**.

Effort total pour provoquer la brèche

C'est la somme des trois forces calculées, soit **29,1** arrondie à **30 tonnes**.

6.2.2 Déformations de l'avant

Description visuelle (voir photographies annexe F.2)

Les déformations de l'avant ont été constatées d'abord par les plongées du PAP de l'*ANDROMEDE* juste après l'accident, mais seulement sur le côté tribord, le *BUGALED BREIZH* étant couché sur son flanc bâbord. Quant l'épave a été renflouée, on a pu constater que ces déformations étaient quasi symétriques sur les deux bords. Le dévaigrage de la cale à poissons effectué à la demande des enquêteurs, a permis ultérieurement d'examiner les dommages subis aux membrures et à leurs liaisons avec le bordé, et aux épontilles dans la cale à poissons.

Les déformations vont de la cloison entre cale à poissons et compartiment machine, correspondant au couple 20, à la cloison d'abordage, située au couple 35. Elles concernent les ponts supérieur et principal, les tôles de bordé et les membrures et varangues de chaque bord au niveau de la cale à poissons et du double-fond en-dessous, les cloisons transversales limitant la cale à poissons et l'écouille d'embarquement du poisson à l'avant tribord du pont de travail, ainsi que la quille. Il n'y a pas de rupture de tôle de bordé. Le rouf en aluminium, qui renferme la timonerie et la cabine du patron, a été légèrement déformé à sa base. Il s'est décollé du pont supérieur.

La quille

La quille, massive, présente un arc d'une trentaine de cm s'étendant du couple 20 (milieu du navire) à l'étrave, qui reste dans sa ligne normale.

Le bordé au niveau des double-fonds

Le bordé entre quille et cale à poissons a subi des déformations de l'ordre d'une trentaine de cm, limitées par le plafond du double-fond. Il n'a pas été possible d'accéder à l'intérieur de ce dernier.

Le bordé au niveau de la cale à poissons

Le bordé à hauteur de la cale à poisson, entre plafond de ballast et pont principal, a subi des déformations longitudinales par enfoncement intérieur de l'ordre du mètre, entre les couples 20 et 35; elles sont à peu près symétriques des deux bords. Les membrures sont flambées et leurs semelles présentent des déversements. Certaines soudures de liaison des membrures au bordé sont ouvertes. Les épontilles de calage des caisses à poissons sont pratiquement toutes flambées et les liaisons de pied et au pont principal souvent rompues. Les barrots de pont sont flambés. Le plafond du double-fond est barriqué dans la moitié arrière milieu de la cale à poissons.

Le pont principal

Le pont principal est affaissé à partir du couple 20, correspondant à la cloison entre machine et cale à poissons, et présente une flèche d'une trentaine de centimètres sur le plan longitudinal. Il est également affaissé transversalement vers l'axe longitudinal du navire, le bord extérieur du pont restant sensiblement dans ses lignes originelles. Les épontilles cylindriques verticales sont restées solidaires du pont principal, arrachant de ce fait les semelles de hiloire et entraînant le plissement du pont supérieur.

Les écoutilles du pont principal

Le pont principal comprend trois écoutilles :

- ✓ Dans le magasin avant à l'avant de la cloison d'abordage, une écoutille avec surbau permet d'accéder au peak avant sous pont principal ; elle est restée intacte.
- ✓ Dans la cale à poissons, une écoutille avec surboux de 600 mm est située au niveau du couple 30, sur tribord. Elle sert à embarquer le poisson et à descendre dans la cale à poissons à la mer. Hors traitement du poisson, elle est fermée par un bouchon en composite contre-plaqué, mousse, polyester stratifié, posé au niveau du pont pour éviter les pertes de froid, et par un capot métallique posé sur les surboux et pouvant être assujéti par des tire-bords.
Les quatre faces du surbau se sont repliées sur elles-mêmes jusqu'à se rejoindre au centre de l'écoutille. Des morceaux de chaînes et d'alèze de chalut ont été aspirés vers l'intérieur de la cale à poissons. Le capot métallique a été retrouvé dans la cale à poissons. Le bouchon n'a pas été retrouvé ; il est probable qu'il se soit désintégré et ses débris confondus avec le calorifugeage de la cale lorsqu'elle a été dévaigrée.
- ✓ Une grande écoutille à plat pont dans l'axe du navire entre les couples 26 et 28, servant au débarquement du poisson et à l'embarquement de la glace ; elle reste fermée à la mer. Bien qu'elle ait participé au mouvement d'affaissement du pont principal, elle est restée intacte et le capot fermé.

Le pont supérieur

Il est intact sur toute sa partie à l'arrière du panneau, situé entre les couples 26 et 28. A l'avant de ce panneau, le pont est plié transversalement, du niveau des couples 29 et 30 à bâbord au niveau des couples 32 et 33 à tribord.

Les cloisons transversales de la cale à poissons

Les enquêteurs du *BEA mer* n'ont pas pu voir l'état de la cloison située au couple 35 entre cale à poissons et peak avant, qui constitue la cloison d'abordage, car les opérations de dévaigrage se sont avérées trop difficiles dans cette partie exigüe.

La cloison entre machine et cale à poissons apparaît par contre fortement barriquée vers l'avant. Le pied de cloison paraît être resté intact.

Relevé par photogrammétrie

Le *BEAMER* a fait réaliser une analyse surfacique de l'ensemble de la structure par photogrammétrie, ce qui a permis une mesure précise de l'ensemble des déformations. Le résultat a fait ensuite l'objet d'une modélisation des déformations de la coque, des ponts principal et supérieur et de la quille.

Analyse structurelle (voir annexe E.3)

Les constatations faites sur les dommages subis par le navire ont conduit les enquêteurs du *BEAMER* à prendre pour hypothèse que le *BUGALED BREIZH* avait coulé avec la cale à poissons étanche. La symétrie des dommages des deux bords et leur localisation au niveau de la cale à poissons et des double-fonds situés dessous, ainsi que la forme des dommages occasionnés à l'écouille tribord avant de la cale à poissons, conduisaient à une telle conclusion. Une analyse de la structure par calcul a donc été effectuée sur cette base.

La tranche de la coque correspondant à la cale à poissons a été modélisée sur la base du plan d'ensemble du *BUGALED BREIZH* et des plans du *DAMAFRAN* pour les formes et l'échantillonnage de la structure car il n'a pas été possible de retrouver les plans de forme et de structure du *BUGALED BREIZH*, le chantier de construction ayant fermé. Ceci n'a pas été un problème, le *DAMAFRAN* étant identique au *BUGALED BREIZH*.

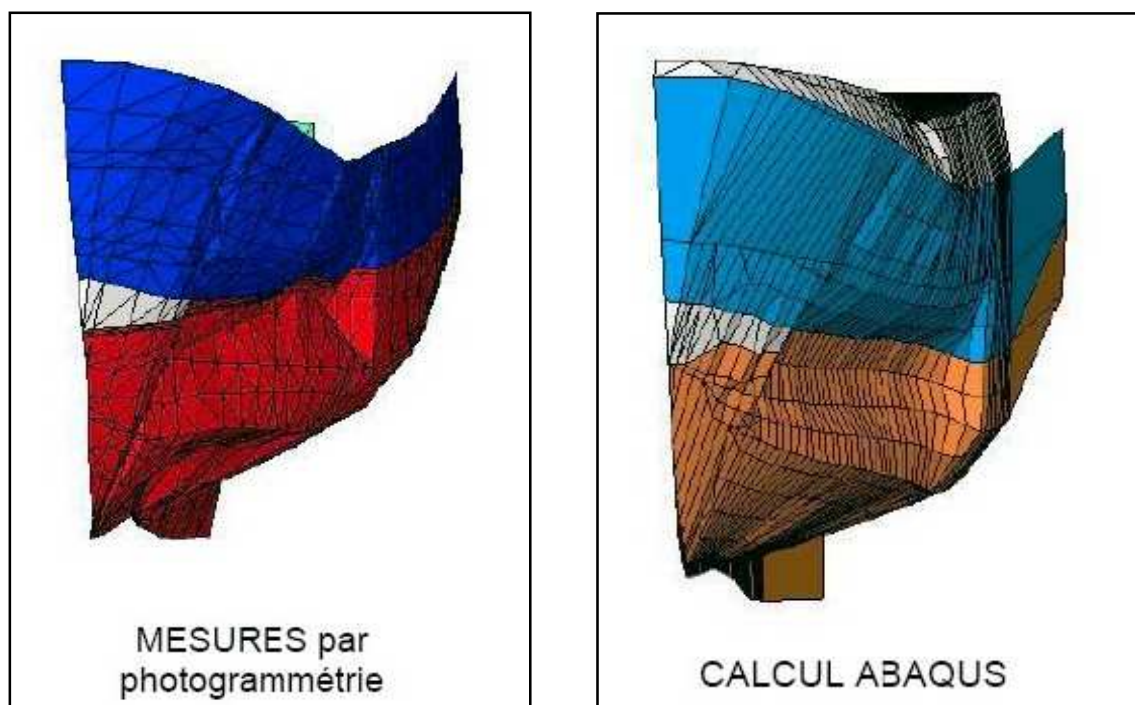
Le maillage de la tranche de la cale à poissons a été réalisé en utilisant le logiciel ABAQUS. Sur la base de l'hypothèse que la cale à poissons et le double-fond au-dessous étaient étanches, des charges progressives représentant la charge hydrostatique exercée après le naufrage ont été appliquées uniformément.

Dans un premier temps, la pression a été portée progressivement jusqu'à 10 bars. Aucun enfoncement n'est perceptible, mais les contraintes subies sont très largement supérieures à la limite d'élasticité de l'acier employé pour la construction du *BUGALED BREIZH*.

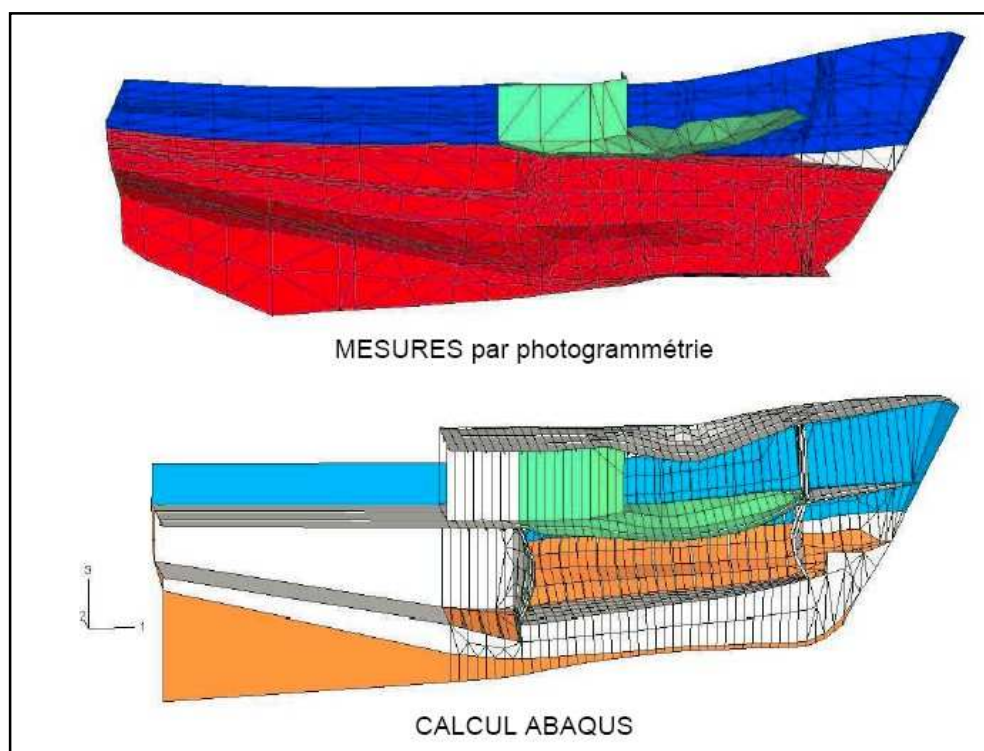
Il faut donc considérer qu'il y a eu plastification des éléments de la structure. Pour simuler ce phénomène, des pressions ont été uniformément appliquées, puis retirées. Quant on arrive à une pression appliquée de 4 bars, on constate que les déformations permanentes après retrait de la pression sont tout à fait comparables à ce qui est constaté sur l'épave.

Ces résultats ont alors été comparés aux mesures des enfoncements faites par photogrammétrie traduites au format ABAQUS. On constate une quasi-similitude entre les enfoncements mesurés par photogrammétrie sur l'épave et les résultats des calculs faits à

partir des plans d'origine, en appliquant, puis retirant, une pression uniforme de 4 bars sur la cale à poissons et le double-fond dessous.



Déformations de la cale à poissons

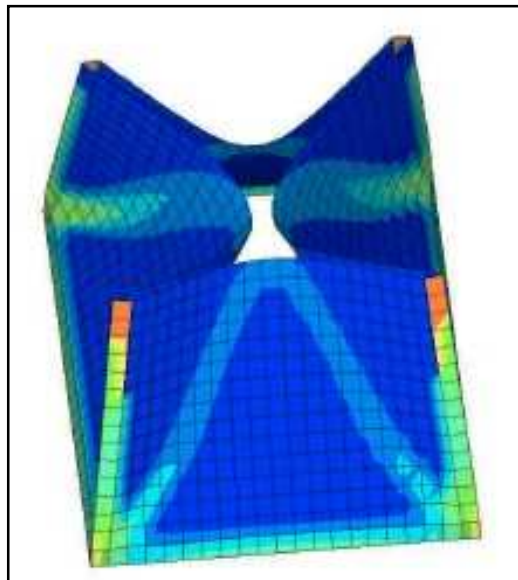


Déformations du pont principal

En outre, un calcul des déformations des surbaux de l'écouille de mise en cale du poisson a été fait indépendamment de ce calcul car l'intégration de cet élément à la structure s'est avéré trop complexe. Suivant un principe identique au calcul de la structure, les surbaux ont été soumis à une dépression interne. Les déformations calculées sont identiques à celles constatée dans la réalité et apparaissent à un bar.



Déformations écouille
tribord cale à poissons



CALCUL ABAQUS
Dépression de 1 bar l'intérieur du surbau

L'analyse de la structure montre donc que l'application d'une pression uniforme sur la cale à poissons et les double-fonds situés dessous produit des déformations identiques à celles mesurées par photogrammétrie sur l'épave.

Trois exemples de déformations similaires de structure dues à la pression hydrostatique ont d'ailleurs été signalés au *BEA*mer par son équivalent britannique, le MAIB (*Marine accident investigation Branch*):

- F/V Pescado, 21,5 mètres 6 morts, rapport en 1998 ;
- F/V Gaul, 57 mètres, 36 morts, rapport en 1999 ;
- F/V Solway Harvester, 19,4 mètres, 7 morts, rapport en 2006.

6.3 Étude de la stabilité (voir annexe E.4)

Des études de la stabilité du *BUGALED BREIZH* au moment de l'accident ont été faites en envisageant un certain nombre de cas :

- ✓ Cale à poissons noyée ;
- ✓ Cale à poissons vide, envahissement progressif de la machine ;
- ✓ Cale à poissons vide, envahissement progressif du poste équipage ;
- ✓ Cale à poissons vide, envahissement progressif de la machine et du poste d'équipage ;
- ✓ Application d'une traction latérale au niveau d'un réa de fune, dans chacun des cas ci-dessus ;
- ✓ Effet d'un embarquement d'eau sur la plage arrière du pont principal ;
- ✓ Effet de la poussée du moteur et de la traction des funes.

Ces calculs ont été réalisés à l'état statique et à l'état dynamique, sur la base du navire à l'état intact, avec des existants correspondant à la mi-marée après huit jours de mer, sachant que le navire n'a pas complété ses approvisionnements ni débarqué de poisson à NEWLIN lors de son escale précédant l'accident.

Les détails des poids sont donnés ci-après :

- Gazole ($d=0,85$) :
 - Départ : 36.000 litres, soit 30,6 tonnes répartis comme suit :

13 000 l sous cale à poissons, soit	11,05 t ;
21 000 l dans 4 caisses machine, soit	17,85 t ;
2 000 l dans caisse journalière, soit	1,7 t.
 - Jour accident (consommation : 2000l/j) :

10 000 l sous cale à poissons, soit	8,5 t ;
8 000 l dans 4 caisses machine, soit	6,8 t ;
2 000 l dans caisse journalière, soit	1,7 t.
- Huile ($d=0,8$) :

Caisse Bd : 250 l, soit	0,2 t ;
Caisse Td AV : 440 l, soit	0,3 t.

➤ Eau douce	:	7,0 t.
➤ Poisson	:	12 t.
➤ Glace	:	15 t.
➤ Chalut	:	1,13 t.
➤ Panneau	:	1,5 t.
➤ Funes	:	3,38 t.
➤ Matériel de réserve	:	2,250 t.
➤ Équipage	:	3,75 t.
➤ Vivres	:	0,07 t.
➤ Navire lège	:	134,75 t.

Navire à l'état intact juste avant l'accident

Le cas de chargement à l'état intact conduit aux valeurs suivantes :

T_{AR} : 2,917 m T_M : 2,729 m T_{AV} : 2,541 m Δ : 0,376
 GMc = 0,781 m Gz maximum = 0,258 m Franc-bord : 2,814 m
 Angle d'envahissement : 54,0°

On constate que le *BUGALED BREIZH* a, au moment de son naufrage, une bonne stabilité et satisfait largement aux critères réglementaires.

Calculs de stabilité statique à l'état intact

Différents cas de chargement ont été étudiés : navire intact, avec ses existants au moment de l'accident, envahissements progressifs de la machine, de la cale à poissons et du poste d'équipage, et enfin effet d'une traction latérale sur une fune avec navire intact et machine envahie. La valeur de traction, 3,2 tonnes, a été choisie car elle correspond à la tension exercée sur une fune en cours de chalutage, en l'absence de tout effort de traction supplémentaire. Bien évidemment, la force exercée sur une fune qui a pour composante latérale 3,2 tonnes est bien supérieure : le choix de cette valeur prend donc en compte un phénomène exerçant une traction latérale sur une, ou les deux funes, comme une croche du chalut ou des funes.

Le tableau de la page suivante résume les calculs de stabilité statique suivant différents cas de chargement.

	Navire intact	1 m d'eau dans machine	2 m d'eau dans machine	3 m d'eau dans machine	1 m d'eau dans cale à poisson	2 m d'eau dans cale à poissons	3 m d'eau dans cale à poissons	1 m d'eau dans poste d'équipage	2 m d'eau dans poste d'équipage	Navire intact avec traction latérale de 3,2 t sur tribord	Machine envahie + traction latérale de 3,2 t sur tribord
Déplacement	196,83	201,4	218,73	238,7	203,61	232,23	269,82	206,04	233,79	200,03	267,06
T _{AV}	2,583	2,604	2,711	2,828	2,766	3,510	4,460	2,499	2,195	2,516	3,009
T _{AR}	2,890	2,940	3,109	3,309	2,868	2,776	2,657	3,068	3,635	2,975	3,577
T _M	2,737	2,772	2,910	3,068	2,817	3,143	3,558	2,784	2,915	2,745	3,293
Δ	0,307	0,336	0,398	0,481	0,101	-0,734	-1,802	0,569	1,440	0,459	0,568
KG corrigé	2,742	2,688	2,721	2,607	2,727	2,783	2,759	3,015	3,097	2,804	2,534
GM	0,781	0,835	0,774	0,872	0,790	0,718	0,629	0,500	0,316	0,728	0,951
GZmax	0,409	0,445	0,389	0,424	0,416	0,356	0,309	0,198	0,031	0,334	0,372
Angle GZ MAX	47,8°	48,8°	43,1°	47,0°	48,1°	42,3°	30,1°	42,2°	34,3°	47,9°	44,7°
Aire sous-tendue (0-30°)	0,102	0,106	0,097	0,096	0,102	0,090	0,084	0,058	0,007	0,075	0,078
Aire sous-tendue ((0-40°)	0,167	0,174	0,159	0,161	0,168	0,147	0,089	0,092	0,009	0,127	0,135
Aire sous-tendue (30-40°)	0,065	0,068	0,062	0,065	0,065	0,057	0,005	0,034	0,002	0,052	0,057
Gîte à l'équilibre	0,0°	0,0°	0,00°	0,7°	0,0°	0,0°	0,0°	0,71	3,6°	3,0°	1,8°
θf	52,8°	50,9°	43,1°	60,0°	51,0°	42,3°	31,0°	47,7°	34,3°	50,9°	> 60°
θd	21,2°	21,2°	18,7°	25,2°	20,1°	18,1°	14,1°	17,9°	22,9°	22,4°	13,3°
Franc-bord pont arrière	0,763	0,718	0,558	0,329	0,724	0,401	-0,533	0,584	-0,144	0,532	0,013
Angle d'immersion correspondant	13,5°	12,6°	9,8°	6,4°	12,8°	7,2°	0,0°	10,9°	1,0°	12,3°	2,0°
Franc-bord surbau poste équipage	1,345	1,306	1,162	1,009	1,286	1,049	0,746	1,256	0,975	1,260	0,797
Angle d'immersion correspondant	52,8°	50,9°	43,1°	60,0°	51,0°	42,3°	31,0°	47,7°	34,3°	50,9°	60,0°

A titre de comparaison, les critères de stabilité à respecter pour les navires de pêche d'une longueur inférieure à 24 mètres sont, dans la réglementation française actuelle (division 211, arrêté du 26 novembre 2002) :

Angle de début d'envahissement θ_f	:	$\theta_f \geq 40^\circ$;
Angle de chavirement statique θ_s	:	$\theta_s \geq 60^\circ$;
Aire sous-tendue par la courbe des bras de levier de redressement GZ dans l'intervalle $[0^\circ - 40^\circ]$:	$> 0,10$ mètre-radian ;
Bras de levier de redressement GZ à un angle de gîte $\geq 30^\circ$:	$GZ > 0,25$ m ;
Bras de levier de redressement maximal doit être atteint pour une gîte $\theta \geq 25^\circ$;		
Hauteur métacentrique initiale Gmo	:	$GMo \geq 0,45$ m .

Les critères du *Recueil de règles de stabilité à l'état intact* de l'Organisation maritime internationale sont (résolution A.749 (18), modifiée par la Résolution MSC.75(69), de l'OMI) :

Angle de début d'envahissement θ_f	:	non spécifié ;
Angle de chavirement statique θ_s	:	non spécifié ;
Aire sous-tendue par la courbe des bras de levier de redressement GZ dans l'intervalle $[0^\circ - 30^\circ]$:	$> 0,055$ mètre-radian ;
Aire sous-tendue par la courbe des bras de levier de redressement GZ dans l'intervalle $[0^\circ - 40^\circ$ ou $\theta_f]$:	$> 0,09$ mètre-radian ;
Aire sous-tendue par la courbe des bras de levier de redressement GZ dans l'intervalle $[30^\circ - 40^\circ$ ou $\theta_f]$:	$> 0,03$ mètre-radian ;
Bras de levier de redressement GZ à un angle de gîte $\geq 30^\circ$:	$GZ > 0,20$ m ;
Bras de levier de redressement maximal doit être atteint pour une gîte $\theta \geq 25^\circ$;		
Hauteur métacentrique initiale Gmo	:	$GMo \geq 0,35$ m.

Les symboles suivants sont utilisés :

T_{AV}	:	tirant d'eau avant ;
T_{AR}	:	tirant d'eau arrière ;
T_M	:	tirant d'eau milieu ;
Δ	:	déplacement du navire ;
KG	:	hauteur du centre de gravité au-dessus de la ligne OH ;

GMo	:	hauteur métacentrique transversale initiale ;
GZ	:	bras de levier de redressement transversal ;
GZMAX	:	bras de levier de redressement maximal ;
Angle GZMAX	:	angle de gîte pour lequel le bras de levier de redressement est maximal ;
Aire (O-XX°)	:	aire sous-tendue par la courbe des bras de levier de redressement entre les angles de gîte de 0° à XX° ;
θ	:	angle de gîte (ou d'inclinaison);
θ_s	:	angle limite de chavirement statique ;
θ_f	:	angle de début d'envahissement ;
θ_d	:	angle limite de stabilité dynamique.

Calculs de stabilité statique après avarie

Les calculs de stabilité statique avec un compartiment envahi ont été réalisés sur la base de la règle 8 du chapitre II-1 de la Convention SOLAS, relative à la stabilité après avarie des navires à passagers. Cette règle ne s'applique bien sûr pas aux navires de pêche, mais donne une méthode et des critères de calculs utilisables.

	Machine envahie	Cale à poissons envahie	Machine envahie + 1 m d'eau dans poste d'équipage	Machine envahie + 1,50.m d'eau dans poste d'équipage	Machine envahie + 2 m d'eau dans poste d'équipage
Déplacement	196,43	196,83	206,04	219,50	233,79
(avarie) T_{AV}	2,932	5,759	2,861	2,096	-0,106
(avarie) T_{AR}	3,468	2,448	3,668	5,068	8,916
(avarie) T_M	3,200	4,103	3,265	3,582	4,405
Δ	0,536	-3,311	0,807	2,972	9,022
(intact) KG	2,742	2,742	3,015	3,102	3,097
Gîte à l'équilibre θ_e	1,8°	0°	- 2,2°	- 12,6°	- 7,6°
Angle d'envahissement	> 60°	18,0°	> 60°	59,0°	0,0°
GM	1,095	1,277	0,686	0,114	0,048
Arc GZ >0	58,23°	18,0°	57,8°	38,9°	-7,6
GZ MAX [θ_e -60°]	0,500	0,383	0,243	0,084	- 0,012
Aire sous-tendue [θ_e -22°]	0,054	0,063	0,024	0,002	0,000
Franc-bord pont arrière	0,118	-1,810	-0,068	-2,188	-6,170
Angle d'immersion correspondant	3,8°	0,0°	1,1°	0,0°	0,0°
Franc-bord surbau poste équipage	0,893	0,361	0,809	0,474	-1,093
Angle d'immersion correspondant	60,0°	18,0°	60,0°	59,0°	0,0°

Les critères requis par la règle 8/II-1 de SOLAS sont :

Gîte à l'équilibre θ_e : ne doit pas dépasser 7° ;

arc $GZ > 0$: arc (exprimé en $^\circ$) de la courbe des bras de levier de redressement résiduels positifs au-delà de la position d'équilibre ; il doit être supérieur à 15° ;

$GZ_{MAX} [\theta_e - 22^\circ]$: bras de levier de redressement maximal calculé dans l'arc de stabilité positive ; il doit être supérieur à 0,10 m ;

Aire sous-tendue $[\theta_e - 22^\circ]$: aire sous-tendue par la courbe des bras de levier de redressement entre l'angle à l'équilibre θ_e et 22° (un seul compartiment envahi), ou l'angle d'envahissement ; elle doit être supérieure à 0,015 m.rad.

GM : la hauteur métacentrique résiduelle doit être supérieure à 0,05 m.

Calculs de stabilité statique tenant compte de la poussée du moteur et de l'ancrage du chalut au fond

Les calculs de stabilité statique ont été complétés pour tenir compte du couple créé par la poussée du moteur et d'une traction dissymétrique sur les funes.

Pour le calcul du couple moteur / train de pêche ancré, on a supposé que le moteur était à 80% de sa puissance, exerçant une poussée évaluée à 7 tonnes. La traction sur la fune bâbord supposée enfouie a été évaluée à 9 tonnes, comme il ressort des mesures faites sur des navires de taille et de puissance identiques à celles du *BUGALED BREIZH*. Avec un bras de levier de 5,20 mètres entre l'axe du moteur et le réa des funes, on obtient l'équivalent d'une force de 6,185 tonnes appliquée au réa de la fune bâbord.

Les résultats des calculs sont donnés ci-après.

Déplacement	:	203,01 t ;
T_{AV}	:	2,471 m ;
T_{AR}	:	3,038 m ;
T_M	:	2,755 m ;
Δ	:	0,567 m ;
KG corrigé	:	2,832 m ;
GM	:	0,729 m ;
$Gz_{max} [\theta_e - 40^\circ]$:	$40,0^\circ$;
Aire sous-tendue $[0^\circ - 30^\circ]$:	0,043 ;
Aire sous-tendue $[0^\circ - 40^\circ]$:	0,081 ;
Aire sous-tendue $[30^\circ - 40^\circ]$:	0,038 ;
Gîte à l'équilibre θ_e	:	$8,4^\circ$;

θ_f	:	11,4°;
θ_d	:	22,3°;
Franc-bord pont arrière	:	0,172 ;
Angle d'immersion correspondant	:	11,4°;
Franc-bord surbau poste d'équipage	:	0,772.

Pour tenir compte de l'effet de l'envahissement de la plage arrière et l'effet de carène liquide qui s'ensuit, la méthode de calcul suivie est celle utilisée pour les dragues. On a considéré une hauteur d'eau de 0,5 mètres, ce qui correspond à un poids de 11,050 tonnes, avec une densité du déblai de 1,025 t/m³, et une hauteur de 1,0 mètre pour un poids de 20,880 tonnes. Le tableau ci-après résume l'étude :

	Navire intact + effet moteur/ancrage chalut + 0,5m plage arrière	Navire intact + effet moteur/ancrage chalut + 1,0m plage arrière	effet moteur/ancrage chalut + 1,0m plage arrière + envahissement poste équipage
Déplacement	209,86	218,38	209,75
T_{AV}	2,168	2,117	0,589
T_{AR}	3,315	3,375	6,738
T_M	2,742	2,746	3,663
Δ	1,147	1,258	6,149
KG corrigé	2,839	2,904	2,874
GM	0,332	0,340	1,430
GZmax	0,335	0,335	0,059
Angle GZ MAX	48,7°	48,7°	60,0°
Aire sous-tendue (θ_e -30°)	0,052	0,052	0,004
Aire sous-tendue (θ_e -40°)	0,100	0,100	0,021
Aire sous-tendue (30-40°)	0,048	0,048	0,016
Gîte à l'équilibre θ_e	5,9°	6,0°	24°
θ_f	50,0°	50,0°	60,0°
θ_d	25,3°	25,4°	40°
Franc-bord pont arrière	0,067	-0,008	-4,774
Angle d'immersion correspondant	7,6°	5,7°	/
Franc-bord surbau poste équipage	1,132	1,113	/
Angle d'immersion correspondant	50,0°	50,0°	/

En prenant en compte les critères météorologiques suivant la résolution A. 562 (14) de l'OMI, on a dans les deux cas une période de roulis de 9,5 secondes et un angle de roulis de 24°.

On peut constater que les courbes de ces deux cas, si elles sont différentes près de l'origine en raison de la différence des déplacements, deviennent rapidement quasi-identiques : en raison de la gîte, le surplus d'eau est évacué.

Conclusions de l'étude de stabilité statique

En étude statique, le navire perd complètement sa stabilité en cas d'envahissement de la cale à poisson, la courbe des bras de levier de redressement GZ étant toujours sous l'axe des abscisses. Cette hypothèse ne peut être retenue, car les analyses de structure décrites au chapitre 6.2 ci-dessus ont montré que la cale à poissons était étanche.

L'envahissement de la cale machine conduit paradoxalement au maintien des valeurs de la stabilité par rapport à celles à l'état intact. A partir de deux mètres, l'effet de carène liquide prend de l'importance, puis joue moins, la surface libre étant diminuée du volume de la baïonnette de la descente dans le compartiment quand le niveau de l'eau monte. En statique, le seul envahissement du compartiment moteur ne compromet pas la stabilité, tout en diminuant le franc-bord, sans toutefois compromettre la flottabilité.

Si l'on ajoute à l'envahissement de la machine une entrée d'eau progressive dans le poste d'équipage, la stabilité se dégrade rapidement. La hauteur métacentrique GM diminue, le franc-bord du livet de pont à l'arrière et l'angle d'immersion correspondant aussi. La probabilité d'entrée d'eau dans le poste d'équipage par la descente devient de plus en plus forte et le processus devient irréversible.

Les effets de la traction latérale d'une fune ont été étudiés. Pour cela, on a appliqué une force ayant une composante horizontale de 3.2 tonnes au réa d'une fune. Cette force correspond à une tension sur la fune de 3,5 tonnes, valeur habituelle de la traction pour le *BUGALED BREIZH*. Le moment résultant est de 15,546 tonnes-mètre.

Une force latérale de 3,2 tonnes appliquée au navire intact conduit à une diminution sensible de la hauteur métacentrique GM, à un abaissement notable de la courbe des bras de levier de redressement GZ et des aires sous-tendues par cette courbe, par rapport aux mêmes valeurs du navire à l'état intact. Les valeurs atteintes restent très en deçà des critères réglementaires actuels.

L'angle limite de stabilité dynamique est de 22,4°. Le franc-bord du livet de pont est de 0,532 m, avec un angle d'immersion correspondant de 12,3°.

Si l'on applique une force latérale de 3,2 tonnes au navire avec la machine envahie, il y a une forte augmentation de la hauteur métacentrique initiale. Mais la courbe des bras de levier de redressement s'abaisse, et les aires qu'elle sous-tend deviennent faibles.

L'angle d'équilibre est égal à $5,692^\circ$, l'angle limite de stabilité dynamique est de $13,3^\circ$. Le franc-bord du livet de pont n'est plus que de 0,013m, augmentant les risques d'entrée d'eau sur la plage arrière et dans le poste d'équipage, donc de dégradation rapide de la stabilité.

L'effet conjugué du couple moteur et d'une traction de 9 tonnes sur la fune bâbord produisent une dégradation de tous les critères de stabilité par rapport au navire à l'état intact: leviers de redressement et aires sous-tendues ; l'angle d'équilibre est de 8° . Le franc-bord du pont arrière n'est plus que de 17 centimètres.

La prise en compte de l'embarquement d'eau sur la plage arrière ajouté au couple moteur/traction fune montre que, avec 50 centimètres d'eau, les aires sous-tendues deviennent faibles. Le franc-bord du pont arrière est de 7 cm, avec un angle d'envahissement de 8° . Le franc-bord du surbau du poste d'équipage est de 1,10 mètre.

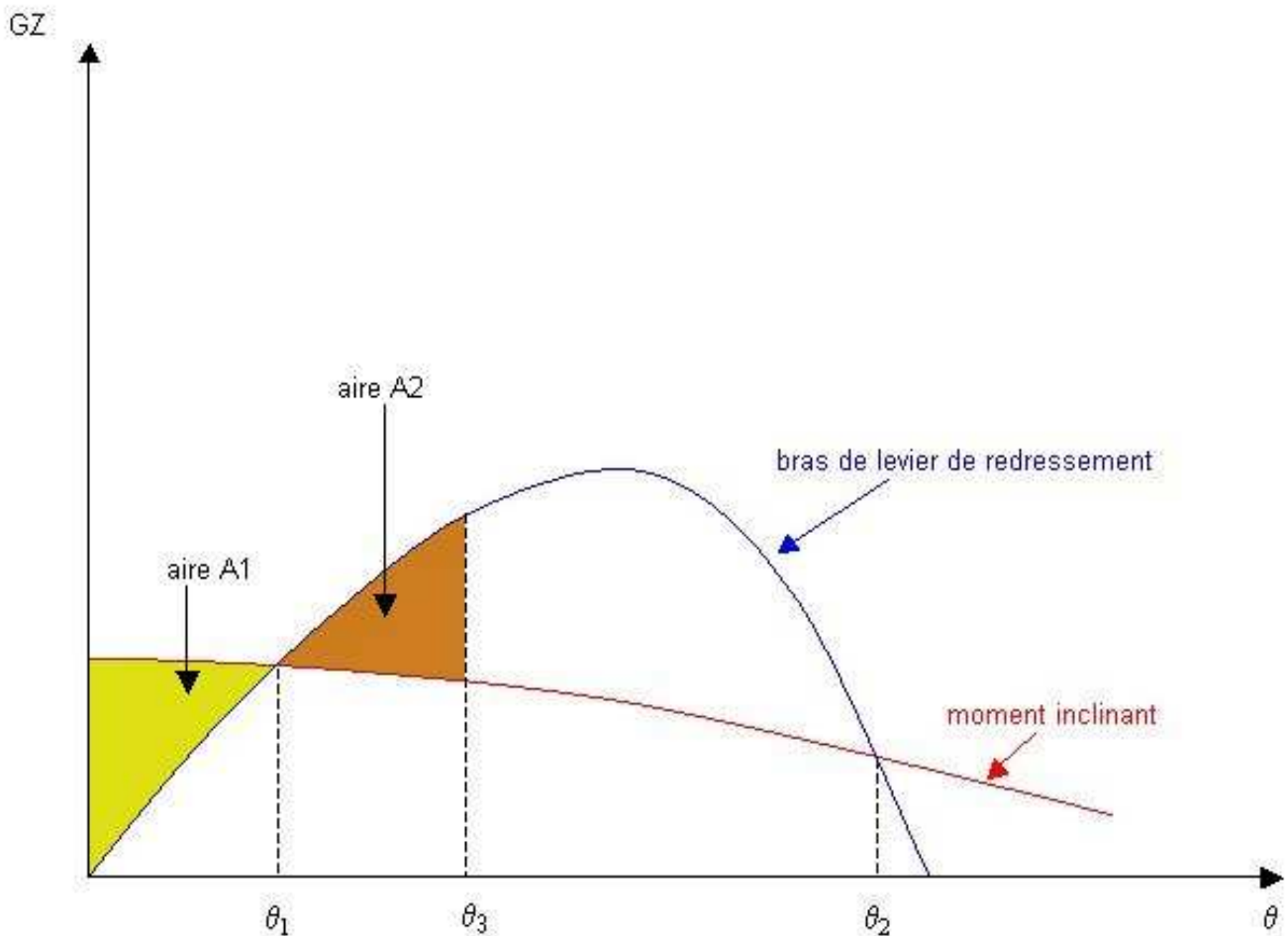
Dans ces conditions, l'envahissement du poste d'équipage conduit à la perte du navire : l'aire sous-tendue par la courbe des bras de levier de redressement est pratiquement plate. Le pont arrière est immergé, son franc-bord étant négatif de près de 5 mètres.

En conclusion des études de stabilité statique, il apparaît que l'envahissement du compartiment moteur ne conduit pas au naufrage du navire. Il faut l'accompagner d'entrées d'eau dans le poste d'équipage, qui dégradent rapidement les paramètres de la stabilité jusqu'à conduire à la perte totale de stabilité et de flottabilité.

L'application d'une force latérale exercée par une fune diminue la stabilité du navire sans la compromettre. La valeur choisie dans l'étude, qui correspond à la traction de travail normale, laisse les paramètres en deçà des critères réglementaires.

Si on considère le couple créé par la poussée du moteur et une traction latérale sur une fune, les critères de stabilité, notamment les aires sous-tendues sous la courbe des bras de levier de redressement, diminuent par rapport à ceux du navire intact. Le phénomène est accru si de l'eau est embarquée dans la plage arrière. Le franc-bord du pont arrière diminue rapidement, permettant l'envahissement du poste d'équipage qui conduit alors à la perte du navire.

Calculs de stabilité dynamique



θ_1 : angle de chavirement dynamique

θ_2 : angle limite de chavirement dynamique

θ_3 : angle d'équilibre au roulis du navire pour lequel $A1=A2$

Le principe de calcul est de déterminer la courbe de bras de levier inclinant de la forme $M = M_0 \times \cos\theta$, M_0 étant le moment navire droit et θ l'angle de gîte, de telle manière que l'aire A1 comprise entre la courbe de bras de levier de redressement GZ , la courbe des bras de levier inclinant et l'axe des ordonnées, jusqu'au point d'intersection de ces deux courbes, soit égal à l'aire A2 comprise depuis ce point d'intersection entre les courbes des bras de levier inclinant et des bras de levier de redressement: c'est l'angle de chavirement dynamique. Le chavirement dynamique se produit lorsque l'aire à droite de l'angle de chavirement dynamique devient inférieure à l'aire située à gauche, c'est-à-dire lorsque le travail du couple de redressement devient inférieur au travail du moment inclinant.

Les calculs de stabilité dynamique ont été réalisés dans le but de déterminer les tractions latérales nécessaires pour provoquer le chavirement du navire avec la porte du poste d'équipage supposée fermée, ou l'envahissement du poste d'équipage, sa porte étant supposée ouverte, en considérant le navire à l'état intact, puis avec le compartiment moteur et le local de barre envahis. Ils ont été faits sur la base d'une vitesse moyenne du vent de 30,5 nœuds.

Les résultats des calculs sont résumés comme suit :

- ✓ Navire intact, porte du poste d'équipage fermée : traction $T = 19,56$ tonnes ;
- ✓ Navire intact, porte du poste d'équipage ouverte : traction $T = 14,91$ tonnes ;
- ✓ Machine et local de barre envahis, porte du poste d'équipage fermée :
traction $T = 25,27$ tonnes ;
- ✓ Machine et local de barre envahis, porte du poste d'équipage ouverte :
Traction $T = 10,27$ tonnes.

Les deux cas avec porte du poste d'équipage fermée sont exclus, puisque cette porte a été trouvée ouverte (voir paragraphe 6.10 ci-dessous).

En ce qui concerne les deux cas avec la porte du poste d'équipage ouverte, les tensions sont très en deçà des limites de rupture des funes. Cela montre que l'on peut se trouver en situation de chavirage dynamique sous la seule action d'une traction latérale sur une fune comprise entre 10 et 15 tonnes.

Étude de comportement à la mer

Les enquêteurs du *BEA*mer ont complété les études de stabilité du *BUGALED BREIZH* par une analyse de son comportement à la mer, sur la base de l'expertise des conditions météorologiques réalisée par Météo France (voir annexe C).

L'étude, prenant en compte le système de houles ressortant de l'analyse météorologique, a pu déterminer que la période de roulis du navire, de 5 secondes environ, est de l'ordre de la moitié de celles des houles de la mer et du vent, pratiquement identiques entre elles, et que l'amplitude du roulis doit se situer entre 33° et 42° de chaque bord, en prenant un coefficient d'amortissement par rapport au roulis en eau calme compris entre 1 et 2.

Des incertitudes demeurent sur le peu d'influence qu'auraient les différents cas de chargement envisagés sur les angles de gîte maxima, et sur le choix du coefficient d'amortissement.

Les enquêteurs ont donc décidé de prendre en compte les deux résultats sur la période et les angles de roulis trouvés, qui paraissent réalistes, mais de ne pas pousser l'étude plus loin, avec essais d'un modèle en bassin des carènes, ce qui serait long et complexe pour un résultat très incertain.

Conclusion sur la stabilité

Au moment de l'accident, le navire a une bonne stabilité, et tous les critères réglementaires sont satisfaits.

L'envahissement du compartiment moteur ne conduit pas à une diminution de la capacité de redressement du navire, mais de sa flottabilité, par diminution du franc-bord arrière.

L'embarquement d'eau dans le poste d'équipage conduit à une dégradation rapide de la stabilité, les aires sous-tendues par la courbe des bras de levier de redressement diminuant fortement.

Il en est de même dans le cas d'une traction latérale exercée sur une fune.

L'effet du couple exercé par le moteur et l'hélice, en situation de poussée en marche avant, et le train de pêche ancré au fond, provoque une diminution des aires sous-tendues par la courbe des bras de levier de redressement. L'embarquement d'eau sur la plage arrière accentue le phénomène et diminue le franc-bord du pont arrière.

Les conditions de mer ont pour effet d'occasionner un roulis important favorisant l'embarquement de paquets de mer sur la plage arrière, puis dans le poste d'équipage; d'autre part, l'impact des paquets de mer sur le flanc bâbord du navire produit une énergie cinétique qui diminue d'autant le travail du moment de redressement. Elles ont donc pour effet une dégradation importante de la stabilité.

6.4 Examen du matériel de pêche

Treuil et enrouleurs (voir photos annexe F.3)

L'examen de l'épave montre que les deux treuils étaient débrayés, avec les clabots alignés.

Le guide-câble du treuil tribord n'est pas dans l'axe de la fune sur la bobine du treuil, entraînant de nombreux chevauchements dans l'enroulement de la fune.

Les plongeurs de l'entreprise de renflouement ont constaté, lorsqu'ils sont entrés dans la timonerie, que la manette de frein du treuil bâbord sur le pupitre de commande des treuils était sur position « défreiné » (voir schéma et photo annexe F.3).

Train de pêche

L'état du train de pêche a été analysé à partir des images sous-marines et complété par un examen visuel à terre. L'analyse métallurgique des extrémités des funes côté panneaux a été effectuée. En complément de ces études effectuées par le *BEA*mer, une expertise du train de pêche et une analyse métallurgique des funes ont été faites dans le cadre de l'enquête judiciaire et ses conclusions, contenues dans deux rapports intermédiaires, ont été communiquées au *BEA*mer.

Note préliminaire

Les constatations ci-après ont été faites sur la base des vidéos sous-marines prises d'une part par le poisson autopropulsé (PAP) de l'*ANDROMÈDE*, le 18 janvier 2004, et d'autre part par les plongeurs et le ROV du *DISCOVERY* de l'entreprise STOLT, en charge du renflouement de l'épave, les 21 et 23 juin 2004, avant les opérations de relevage. Il est important de préciser que les vues de l' *ANDROMÈDE* sur le train de pêche ont été faites dans le but de déterminer si le train de pêche pouvait révéler une cause évidente de l'accident, croche ou autre, mais pas dans celui de montrer le train de pêche dans tous ses détails. Les vues prises par STOLT ont été faites dans le but de faire un état des lieux précis précédant toute opération de relevage (*as found survey*), avec un matériel et des équipements mieux adaptés pour ce genre d'opérations (ROV et plongeurs).

Mais entre ces deux prises de vues, les conditions ont considérablement changé : les vues de l'*ANDROMÈDE*, prises trois jours après l'accident, montrent un fond relativement plat, avec des ridins peu marqués. Celles prises par les équipes du *DISCOVERY* de STOLT, plus de six mois après, révèlent un relief transformé, avec des ridins conséquents ; elles montrent aussi qu'il y a eu des croches d'autres chaluts, aussi bien sur l'épave que sur le train de pêche.

La méthode suivie a donc consisté à s'appuyer essentiellement sur la vidéo sous-marine de l'*ANDROMÈDE*, et de confirmer, compléter et affiner l'analyse avec les vidéos sous-marines du *DISCOVERY* lorsque c'était utile.

Les enquêteurs du *BEA mer* ont de plus réalisé une maquette du train de pêche au 1/100^{ème}. Cela a permis de comparer la disposition du chalut en pêche normale avec celle du chalut reposant sur le fond, telle qu'elle ressort de l'analyse des vidéos sous-marines. Cela a facilité la reconstitution de la cinématique des différents éléments du train de pêche au moment de l'accident et permis d'en déduire ses effets sur le navire lui-même.

Disposition générale (voir schéma annexe E.1)

La configuration générale du site montre que l'épave repose sur le fond cap au Sud-Est. Le chalut est orienté suivant un axe orienté sensiblement Sud-Ouest / Nord-Est. La distance entre l'ouverture du chalut et l'arrière du *BUGALED BREIZH* est de 415 mètres.

Constatations sur le chalut

Les images sous-marines montrent que l'écartement du chalut s'est resserré, les deux ailes supérieures étant distantes de quelques mètres seulement. Les pignons du chalut sont ensouillés. La chaîne de lest munie de diabolos repose sur le fond. La chaîne de râcleur est visible plus en arrière. La corde de dos flotte au-dessus de la gueule du chalut, dont l'ouverture verticale paraît plus forte de près de deux mètres. Le cul du chalut est partiellement rentré dans la gueule du chalut. L'alèze de l'aile supérieure bâbord ainsi que celle le long de la tête bâbord sont déchirées. Il en est de même à tribord.

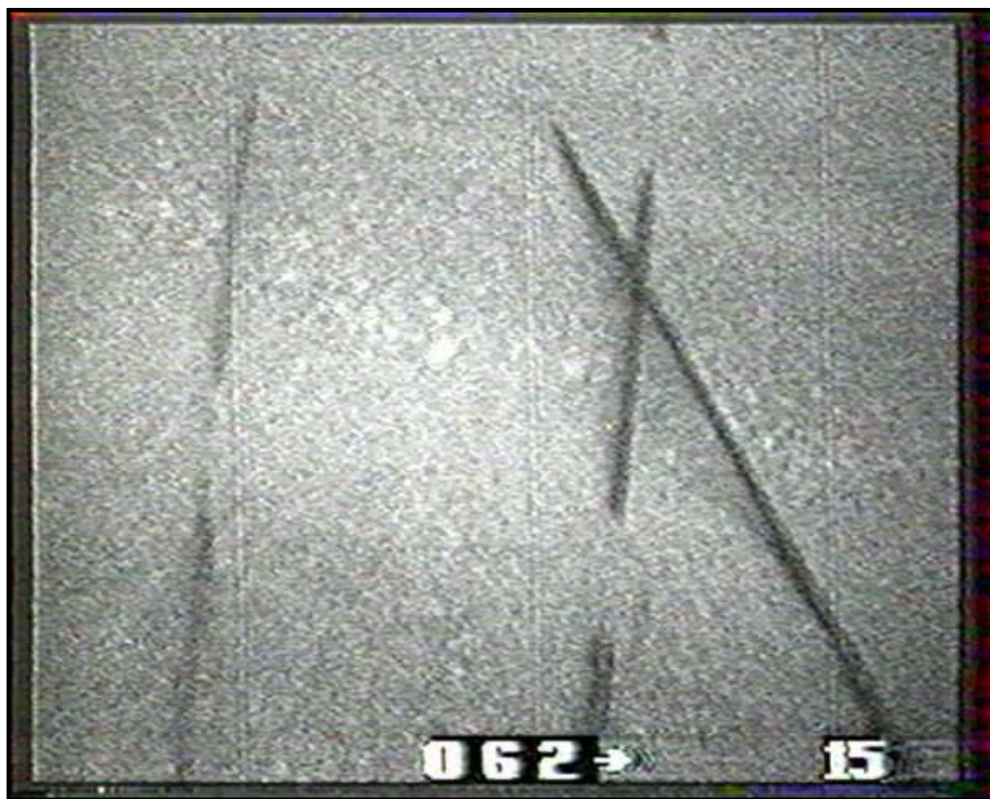
Constatations sur les bras et les panneaux (voir photos annexe F.4)

Les chaînes de lest reliant les pignons du chalut aux bras inférieurs sont enfouies, tribord complètement, bâbord laissant effleurer la plupart des maillons.

Les bras supérieurs du chalut sont enfouis sur une trentaine de mètres à partir des ailes du chalut. Les bras inférieurs et supérieurs sont ensuite visibles jusqu'aux panneaux.

Du côté bâbord, on peut voir le bras supérieur (diamètre 16 mm) passer sur le bras inférieur bâbord (diamètre 22 mm). Après un cheminement parallèle en s'éloignant du chalut, il repasse sur le bras inférieur deux fois successivement, formant un V.

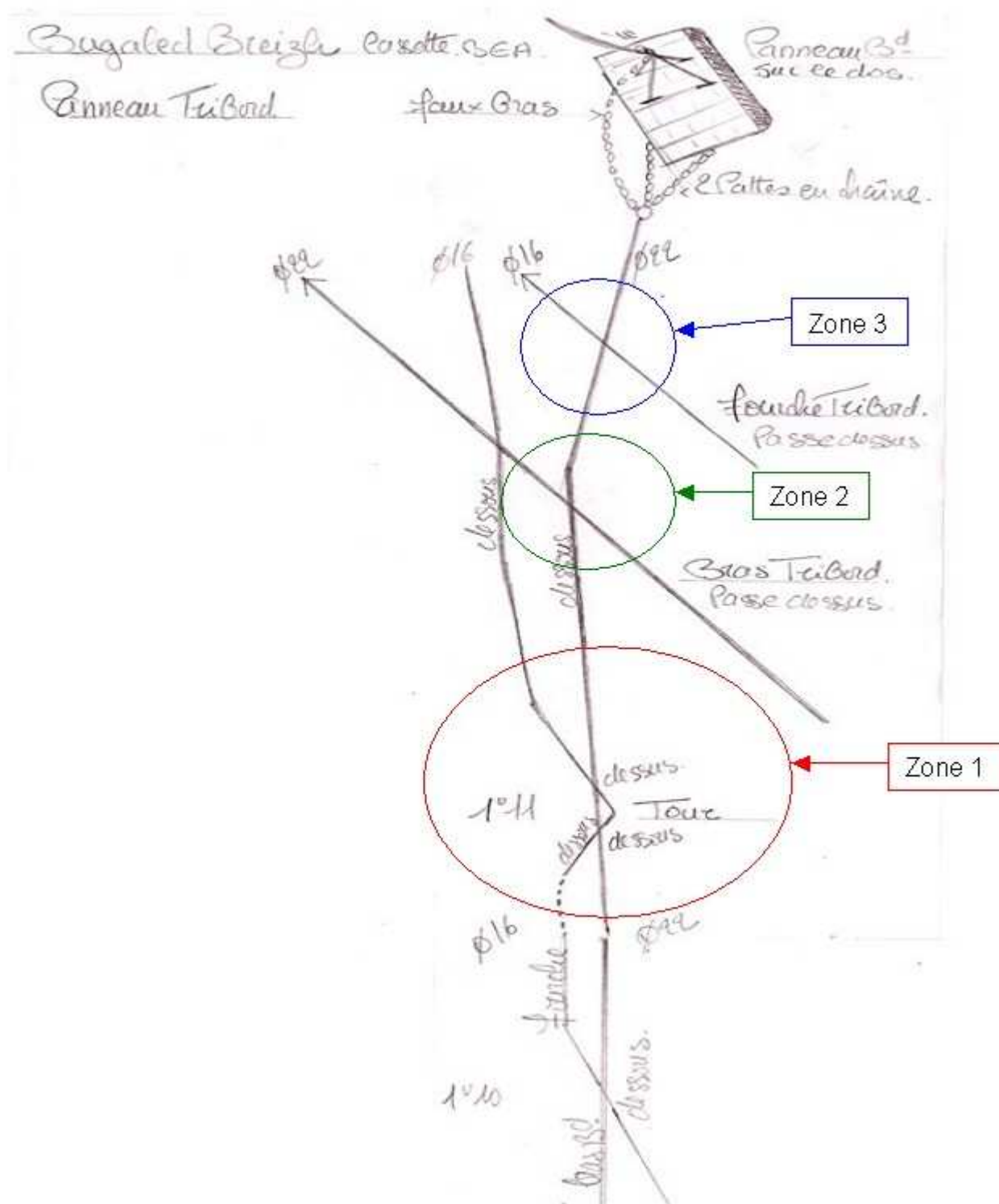
En suivant toujours le bras inférieur bâbord, on constate que le bras inférieur tribord lui passe par-dessus. Pour arriver à cette conclusion, les enquêteurs du *BEA mer* ont fait réaliser des captures d'image des séquences de la vidéo sous-marine, dont le travail d'interprétation mérite une explication.



On peut constater que la lumière du projecteur du PAP de l'*ANDROMÈDE* crée une ligne brillante sur la face droite des deux câbles, leur bord gauche étant sombre. Le bras inférieur bâbord, qui est partiellement enfoui de part et d'autre du chevauchement, ne laisse pratiquement pas d'ombre portée sur le fond sur sa gauche avant le croisement ; l'ombre disparaît complètement après le croisement. Par contre, le câble tribord, qui vient du bas de l'image et à droite, porte une ombre sur le fond qui s'accroît à mesure qu'il s'approche du croisement, puis diminue ensuite jusqu'à disparaître en même temps que le câble s'enfuit : la hauteur du bras tribord par rapport au fond étant proportionnelle à la surface de l'ombre qu'il porte sur ce même fond, ceci est la preuve que le bras inférieur tribord passe par-dessus le bras inférieur bâbord.

On peut répéter le même exercice pour le passage du bras inférieur tribord par-dessus le bras supérieur bâbord, puis en remontant toujours vers le panneau bâbord, nous constatons par examen de la vidéo que le bras supérieur tribord passe à son tour par-dessus le bras inférieur bâbord.

Le croquis suivant synthétise la position des fourches et bras tel qu'ils ressortent de l'examen de la vidéo prise par l'ANDROMEDE.



Zone1 :

Une photo de cette zone figure en annexe F4, on peut voir que la fourche bâbord passe sous le bras bâbord vers la droite, puis revient dessous immédiatement pour le suivre parallèlement. La vidéo montre que la fourche est passée au-dessus du bras, 1 à 2 mètres avant en regardant vers le chalut ; il n'y a pas eu d'extraction d'image de cette séquence. Ces positions respectives de la fourche et du bras bâbord montrent que le panneau bâbord a fait un demi-tour sur lui-même avant de se coucher sur le fond, branchons vers le haut.

Zone2 :

Une photo de cette zone figure en annexe F4, on voit le bras tribord passer par dessus le bras bâbord. A gauche de la photo, on voit la fourche bâbord ; sur la suite de la vidéo, on peut voir le bras tribord passer par dessus cette dernière. Cette photo montre par ailleurs que le fond présente à cet endroit une déclivité dont le bord ascendant est orienté vers le haut de la photo.

Zone3 :

Une photo de cette zone figure en annexe F4, la fourche tribord passe par dessus le bras bâbord.

En conclusion de cette analyse, le panneau tribord est bien passé par dessus le panneau bâbord, qui lui-même avait fait un demi-tour avant de se coucher sur le fond.

Pour que les bras et le panneau tribord passent par-dessus les bras bâbord, il a fallu que la fourche bâbord se referme.

Les panneaux ont été trouvés reposant à plat sur le dos, le panneau tribord se trouvant à une distance d'environ 5 mètres en avant du panneau bâbord. Le branchon du panneau bâbord paraît légèrement déformé.

Constatations sur les fourches et les funes

En s'éloignant des panneaux vers le navire, on constate au niveau de la connexion des fourches supérieure et inférieure tribord, que la fourche supérieure est raide, alors que la fourche inférieure est molle.

La remontée le long des funes jusqu'au navire est incomplète. On peut néanmoins faire les observations suivantes :

Jusqu'au niveau des panneaux, le train de pêche suit une orientation Sud-Ouest / Nord-Est pratiquement rectiligne ; au-delà, il va décrire une large courbe pour finir cap au Sud-Est.

La fune tribord reste constamment raidie.

Par contre, la fune bâbord présente trois séries de larges boucles en trois endroits différents, dont la dernière juste à l'arrière du navire. Au niveau de l'épave, elle remonte du réa par-dessus le portique et redescend à tribord du tableau arrière.

Les deux funes ont des trajectoires sensiblement parallèles, la fune bâbord chevauchant régulièrement la fune tribord.

Analyse des funes (voir annexe E.5)

En dehors de l'examen des vidéos sous-marines, le train de pêche a été examiné attentivement à terre après les opérations de relevage ; en particulier, les funes ont fait l'objet de deux expertises, l'une commandée par le *BEA*mer au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) (octobre 2004), l'autre par le Juge d'Instruction en charge de l'enquête judiciaire au Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE) (avril et juillet 2005).

Il convient de rappeler que les funes ont séjourné six mois dans l'eau de mer, puis ont été remontées à la surface après avoir été coupées au niveau de l'arrière du *BUGALED BREIZH*. Entreposées à l'air libre à la Base Navale de Brest, elles ont été manipulées plusieurs fois pour permettre leur examen visuel, en les allongeant sur la surface d'un parking, et des morceaux ont été prélevés pour analyse en laboratoire. Ces diverses manipulations ont donc pu altérer leur état par rapport à ce qu'elles étaient au moment de l'accident.

Expertise du LCPC

Les funes ont été déroulées et allongées sur une surface plane, et examinées visuellement en présence du directeur technique de leur fabricant, de l'armateur du navire, d'un ingénieur du Laboratoire central des Ponts et Chaussées (LCPC) et des enquêteurs du *BEA*mer.

Avant cet examen, les funes avaient été mesurées par la Brigade de recherche de la Gendarmerie maritime, en charge de l'enquête judiciaire. La fune tribord mesure 375 mètres. Par contre, la fune bâbord mesure 515 mètres, ce qui est une longueur anormale pour le chalutage de fond par 90 mètres, et constitue une différence de 140 mètres avec la fune bâbord.

Les deux funes présentent des zones d'épingles ou de marques d'écrasement. Elles ne montrent pas de coques qui auraient été révélatrices de tensions anormales. La fune tribord présente un toron rompu à une dizaine de mètres du connecteur reliant la fune aux fourches supérieure et inférieure. Aucune trace visible de peinture n'a été remarquée à l'occasion de cet examen.

Une vingtaine de mètres de câble ont été prélevés à l'extrémité des funes côté panneaux pour en faire une analyse métallurgique en laboratoire. Les enquêteurs du *BEA mer* n'ont pas demandé d'analyse de composition chimique de ces éléments, l'examen visuel des deux funes n'ayant pas conclu à la nécessité d'une telle démarche.

Les dégradations constatées sur ces deux éléments sont : écrasements du câble, rupture de fils, présence de fils de la 1^{ère} couche interne entre les fils de la couche externe, rupture d'un toron (fune tribord).

Les conclusions générales de cette expertise sont les suivantes :

« L'état des extrémités des funes du train de pêche du BUGALED BREIZH ne montre pas qu'un événement fortuit soit à la source du désordre le plus visible (rupture de toron) affectant le câble tribord. Les funes présentent les signes d'un usage ordinaire sans sollicitation exceptionnelle ».

Expertise du LNE

Dans le cadre de l'enquête judiciaire, une analyse du train de pêche a été effectuée, sur la base des vidéos sous-marines et de l'examen des funes à terre. L'expert désigné a demandé une analyse approfondie d'une zone de la fune bâbord comprise entre 117 et 362 mètres à partir du panneau (compte tenu des 23 mètres déjà prélevés sur la fune bâbord), soit une longueur de 245 mètres.

L'expertise a relevé un certain nombre de déformations permanentes ou pliures, la plus importante, d'une amplitude de 25 cm, se situant à 125 mètres de l'extrémité de la fune côté panneau. Un groupe de pliures d'une amplitude de 7 à 15 cm a été observé entre 299 et 324 mètres de l'extrémité côté panneau.

Elle a aussi relevé un certain nombre d'anomalies : fils écrasés, cassés ou tordus, situées principalement de 115 à 220 mètres.

Il y a convergence entre les zones de pliures et celles d'anomalies.

Une analyse qualitative a montré qu'au niveau des zones d'anomalies, des parties minérales exogènes au câble renferment à l'état de traces les éléments suivants : sodium, calcium, magnésium, silicium, chlore, soufre, titane et potassium. Elle conclut que la présence de ces éléments peut s'expliquer par le séjour prolongé dans l'eau de mer, sauf pour le titane dont la présence n'est pas expliquée. Mais elle ne dit pas si ces traces de titane ont été retrouvées à l'état de corps simple ou d'élément composé.

Le titane est couramment utilisé comme pigment sous forme de dioxyde de titane. Le fournisseur des peintures utilisées à bord du *BUGALED BREIZH* a confirmé aux enquêteurs du *BEA mer* que les peintures utilisées (blanche pour les superstructures, bleue pour les œuvres mortes et grise pour les treuils) contiennent comme beaucoup d'autres peintures du dioxyde de titane comme pigment, lequel permet par son pouvoir opacifiant, de diminuer l'épaisseur des couches sans faire ressortir la sous-couche de base.

L'origine de ces traces peut donc venir de plusieurs sources et de ce fait leur présence et la faiblesse des quantités ne permettent pas d'en tirer de conclusion significative sur leur provenance.

Un examen visuel de la fune tribord a été fait par le LNE. Il a mis en évidence des zones d'anomalies (fils cassés ou écrasés) localisées sensiblement comme sur la fune bâbord. Il en est de même des zones de pliures, dont le nombre et l'amplitude sont toutefois moindres

6.5 Examen du moteur et de ses commandes, de l'hélice et de l'étambot (voir photos annexe F.5)

Les circuits d'eau de mer de refroidissement du moteur ont été éprouvés au niveau de la traverse à eau de mer et examinés visuellement et n'ont montré aucune possibilité d'envahissement du compartiment moteur en provenance de ces circuits.

La commande du moteur à la passerelle a montré que le moteur était en route, embrayé. Il devait donc tourner à 750 t/mn.

Une expertise visuelle de l'hélice a été effectuée par le directeur technique d'un constructeur d'hélices.

La position des pales de l'hélice montre que le pas était réglé en avant.

La comparaison des vidéos sous-marines prises par le PAP de l'*ANDROMÈDE* et STOLT montre que les dommages sur les pales d'hélice et la tuyère ont été subis lors de la première tentative de renflouement.

Il est exclu que l'hélice ait pu être bloquée par une déformation de la tuyère due à un choc extérieur ou par l'insertion d'un corps étranger entre pales et tuyère.

La présence d'un fil de polypropylène autour de l'arbre porte-hélice n'a pas pu avoir d'influence sur la rotation de l'hélice ou l'étanchéité de l'étambot.

Un examen du passage d'étambot côté machine montre qu'il n'a pas pu y avoir d'entrée d'eau à ce niveau.

6.6 Examen de l'appareil à gouverner

Le presse-étoupe de la jaumière a été examiné, en démontant le chapeau et en enlevant les premières tresses d'étanchéité. Ceci a permis de constater qu'il ne pouvait pas y avoir eu d'envahissement du local de barre par la mèche du gouvernail.

Les images de la vidéo sous-marine prise par le PAP de l'*ANDROMÈDE* montrent que le safran était pratiquement droit lorsque l'épave reposait sur le fond. Mais aucun élément n'a permis aux enquêteurs du *BEA*mer de déterminer sa position dans les instants ayant précédé l'accident, notamment sous l'action du pilote automatique.

6.7 Examen du circuit d'assèchement et des alarmes de montée d'eau

Circuit d'assèchement

Les enquêteurs du *BEA*mer ont fait procéder au démontage du parquet du poste d'équipage pour s'assurer de l'aboutissement du drain d'évacuation du local de barre, les schémas et plans à leur disposition étant ambigus sur ce point.

Ils ont constaté que ce drain aboutit dans le compartiment moteur, à l'arrière tribord à la hauteur du réducteur. Il est muni d'une vanne à boisseau manœuvrée par une tringle. Cette vanne a été trouvée ouverte.

L'ensemble des vannes à boisseau sur la clarinette d'assèchement, située à bâbord avant de la machine, a été trouvé vannes en position fermée.

Détecteurs de montée d'eau

Une expertise du système d'alarme de montée d'eau a été confiée à une entreprise spécialisée.

Les deux détecteurs de montée d'eau de la machine ont été testés.

Sur le plan mécanique, le flotteur du puisard avant était légèrement coincé sans toutefois être endommagé : ceci s'explique par le déplacement du tuyau d'aspiration dans le puisard lorsque la cloison entre compartiment moteur et cale à poissons a été déformée après le naufrage du navire. Ce défaut est donc consécutif à l'accident, rien d'autre n'entravant le libre déplacement du flotteur.

Sur le plan électrique, on a relevé des résistances de 50 k Ω flotteur haut et 2 k Ω flotteur bas, alors qu'elles auraient dû être respectivement de l' ∞ et de quelques ohms. Ceci est dû à une immersion prolongée dans l'eau de mer.

Détecteurs fonctionnaient donc bien au moment de l'accident.

Le pupitre de contrôle des détections de montée d'eau en timonerie a été examiné, ainsi que les plans d'installation. On a pu vérifier que l'installation est alimentée par les batteries 24V de secours et fonctionne en sécurité passive ; elle est protégée par fusible.

L'interrupteur « alarme de niveau » sur le pupitre coupe seulement l'alimentation de la sirène. Il a été trouvé en position « ON ».

Les témoins lumineux n'ont pas pu être vérifiés en raison de la durée et de la profondeur de leur immersion.

La sirène a été démontée. Sa rotation n'était pas possible en raison de la présence de coquillages. Après ouverture de son boîtier, il a été constaté que le fil d'alimentation positive est solidement soudé du côté cosse d'alimentation et du côté moteur. Par contre le fil d'alimentation négative est solidement soudé côté moteur, mais coupé côté cosse d'alimentation.

On ne peut imputer ce défaut au choc du navire lorsqu'il est tombé sur le fond de la mer, car d'autres soudures, ou toutes, auraient été coupées.

On peut donc dire, sans grand risque d'erreur, que le système de détection de montée d'eau pouvait fonctionner en alarme visuelle, mais pas sonore.

6.8 Examen des appareils radioélectriques

Les deux radars ont été trouvés réglés sur les échelles 4 et 12 milles.

Les deux appareils VHF ont été trouvés réglés sur les voies P2 (voies interstitielles hors appendice 18 du Règlement des radiocommunications) et 71 (réservée aux opérations portuaires et mouvements de navires par le Règlement des radiocommunications). Le sélecteur pour passage sur voie 16 ou pour double veille est sur « OFF » sur les deux postes.

6.9 Examen de la drome de sauvetage

Le radeau pneumatique tribord s'est dessaisi et gonflé automatiquement par bon fonctionnement du largueur hydrostatique lorsque le navire a coulé. Il a été retrouvé à la dérive le jour de l'accident.

Le conteneur du radeau pneumatique bâbord a été retrouvé le long du *BUGALED BREIZH* sur le fond de la mer, à bâbord, légèrement plus avant que son ber. Il est intact, et la drisse de gonflage a été délovée d'environ 5 mètres ; elle semble frappée sur une batayolle. La garcette cassante du largueur hydrostatique est intacte.

6.10 État de fermeture des portes sur pont principal

Les constats suivants ont été faits de l'avant à l'arrière du navire:

- ✓ La porte d'accès au magasin avant est ouverte ;
- ✓ La porte d'accès au réfectoire à bâbord est ouverte ; ceci n'a eu que peu d'influence, le réfectoire ne comportant aucune descente d'accès sous le pont principal ;
- ✓ La porte d'accès à la cabine du chef mécanicien et à la machine, avec surbau de 600 mm, était probablement fermée avec taquets engagés, mais non souqués, donc non étanche. Cette conclusion repose sur la comparaison des déformations des bords de la porte et de son cadre sur l'épave. Les plongeurs de STOLT ont mentionné que l'accès à la machine était obstrué par la rampe à rouleaux de traitement des poissons (*engine room access obstructed by rollers*). Les rampes se replient au droit des portes d'accès à la machine et au poste d'équipage pour permettre l'ouverture de ces dernières.
- ✓ La porte d'accès au poste d'équipage, avec surbau de 600 mm, a été trouvée ouverte amarrée par des bouts ;
- ✓ La porte d'échappée machine / local halon, surbau de 600 mm, est fermée, taquets souqués ;
- ✓ La porte coulissante brise-lames, située sur le pont principal entre plage arrière et salle de travail, sans seuils, a été trouvée maintenue ouverte par des bouts.
- ✓ Les deux panneaux d'échappée du poste d'équipage, surbau 640 mm, ont leurs capots fermés et souqués ;

7 ANALYSE DES HYPOTHESES

Le présent chapitre a pour but d'étudier les différentes hypothèses envisagées et vise à déterminer, à la lumière des constats et analyses décrits au chapitre 6, les causes possibles du naufrage.

Les hypothèses étudiées sont :

- l'envahissement d'un compartiment sous le pont de franc-bord ;
- L'abordage avec un navire en surface ;
- La croche du train de pêche par un sous-marin ;
- La croche du train de pêche avec un obstacle de fond ;
- L'enfouissement du train de pêche sur le fond .

7.1 Envahissement d'un compartiment sous le pont de franc-bord

Les compartiments envahissables sous le pont de franc-bord sont :

- le local de barre : hypothèse exclue au chapitre 6 ;
- le poste d'équipage ;
- le compartiment machine par la brèche du sondeur ou la porte d'accès ;
- la cale à poissons.

L'analyse de structure a montré que la cale à poissons était étanche au moment de l'accident. L'hypothèse d'un envahissement a donc été exclue.

Pour les autres compartiments, les études de stabilité ont montré qu'aucun ne suffit à faire perdre au navire sa stabilité ou sa flottabilité.

Envahissement du poste d'équipage

Comme indiqué au paragraphe 6-10, la porte brise lames et la porte du poste d'équipage ont été trouvées ouvertes. La condition préalable à l'entrée d'eau dans le poste d'équipage est que des paquets de mer tombent sur la plage arrière. les études de stabilité ont montré que c'était possible en raison des conditions de mer.

Envahissement de la machine

L'éventualité d'une entrée d'eau par la porte de la descente à la machine n'a pas été retenue, car cette porte était fermée, même si les taquets n'étaient pas souqués.

Un possible envahissement du compartiment moteur a été envisagé par quatre autres sources : le circuit eau de mer, le presse-étoupe de mèche du gouvernail par le drain du local de barre, l'étambot et la brèche du sabot du sondeur bâbord. Chacune de ces éventualités est possible, car, rappelons-le, l'alarme sonore de détection de montée d'eau ne fonctionnait pas, donc le processus n'avait pas nécessairement besoin d'être très rapide.

Les constats et expertises décrits au chapitre 6 permettent d'exclure les trois premières causes possibles.

En ce qui concerne la brèche du sondeur bâbord, l'analyse et les calculs d'évaluation des efforts établis sur la base des expertises métallurgiques réalisées sur les zones des sabots des sondeurs bâbord et tribord ont tenté d'établir si cette brèche est antérieure au naufrage ou en est une conséquence (voir paragraphe 6.2.1 ci-dessus et annexe E.2).

Hypothèse de la brèche du sondeur bâbord provoquée avant le naufrage

Il faudrait alors qu'il y ait eu un choc violent sur le sabot du sondeur supposé toujours en place pour provoquer la déchirure du bordé de fond et sa rotation vers l'intérieur du compartiment moteur autour d'un axe horizontal. L'effort pour provoquer une telle avarie a été évalué à 30 tonnes.

L'objet susceptible d'exercer ce choc devrait présenter une faible section, car son action doit être ponctuelle, centrée sur le sabot ou son embase. Or il n'y a aucune trace de choc aux alentours de la brèche. De plus, l'objet devrait être rigide et avoir une forte inertie, pour exercer la force calculée de 30 tonnes brutalement.

De l'avis des enquêteurs, un objet flottant ayant quitté une pontée de navire et se trouvant à la dérive, comme un conteneur, pourrait remplir ces conditions.

Un conteneur de 40' juste immergé a une masse d'environ 80 tonnes. Ses pièces de coin sont en acier forgé, d'un rayon compris entre 11 et 20,5 mm. Il n'est pas rare que les porte-conteneurs subissent des pertes de cargaison, souvent en période de mauvais temps, ce qui était le cas les jours précédant l'accident. Cependant, les enquêteurs du *BEA mer* n'ont

pas eu connaissance de pertes déclarées. Dans une zone aussi fréquentée, la probabilité de rencontrer un conteneur immergé, ou de crocher un conteneur sur le fond, n'est pas nulle.

L'hypothèse selon laquelle le choc aurait pu s'exercer directement sur la tôle de fond, le sabot du sondeur ayant été arraché antérieurement à l'accident pour une raison étrangère à cet accident, a été exclue, car le coin de conteneur aurait laissé des marques de matage et, à tout le moins des traces de peinture étrangère. Aucun de ces éléments n'a été identifié par les expertises métallurgiques.

Mais, en supposant le sabot en place, la période de roulis du navire, de 5 secondes, et son amplitude d'une trentaine de 30°, conduisent à une vitesse de l'extrémité du sabot de 1,5 m/s. On arrive alors dans les mêmes ordres de grandeur de l'effort de 30 tonnes pour provoquer la brèche.

Une telle hypothèse est possible, car des traces de matage de métal ont été constatées sur la lèvre supérieure du contour de la brèche, et la soudure de liaison du sabot à la tôle est un collage pouvant facilement céder à une sollicitation à la traction.

La présence de deux fissurations verticales du bordé extérieur au droit des membrures situées juste devant le sondeur pourrait résulter d'un choc violent survenu sur le sabot du sondeur et dirigé de l'avant vers l'arrière du navire.

Néanmoins, les enquêteurs du *BEAmer* considèrent que l'origine de ces fissures doit plutôt être recherchée dans un régime vibratoire localisé dans cette partie de la structure. Ils ne pensent pas que ces vibrations puissent venir d'efforts cycliques dus à la mer, il est plus probable que l'apparition de ces fissures soit liée à un phénomène vibratoire de fréquence relativement élevée, du au moteur principal ou à un auxiliaire tel qu'un compresseur.

La brèche du sondeur bâbord ayant une surface d'environ 500 cm², le calcul montre que le compartiment moteur peut être complètement envahi au bout de huit minutes. Dans un tel cas de figure, du fait de l'absence d'alarme sonore de détection de montée d'eau, l'équipage n'aurait pu être alerté que par l'alarme visuelle. Cependant, le navire se serait alors alourdi considérablement et il est difficile d'imaginer une absence de réaction dans un intervalle de temps aussi long, d'autant que l'envahissement aurait été accompagné de surcroît d'un black-out et de l'arrêt du moteur lorsque l'alternateur attelé aurait été noyé, au bout de quelques minutes. De même, il est possible, sans pouvoir l'affirmer, qu'un choc aurait été perçu par l'équipage.

Les études de stabilité montrent qu'un envahissement du compartiment machine ne compromet pas la stabilité. Par contre, il diminue significativement la flottabilité, par réduction notable du franc-bord, notamment du surbau du poste d'équipage. L'envahissement de ce dernier compartiment entraîne une dégradation rapide de la stabilité.

Cette hypothèse n'explique pas que le navire ait fait une giration à droite pour se trouver perpendiculairement à l'alignement du chalut, sauf si elle a été simultanée à un facteur extérieur.

L'hypothèse d'un envahissement du compartiment machine après heurt de la coque du *BUGALED BREIZH* contre un objet flottant type conteneur immergé peut être considérée comme possible. Elle ne suffirait pas en elle-même pour provoquer la perte du navire, mais pourrait y contribuer en conjonction avec d'autres facteurs. Cette hypothèse est néanmoins peu probable si l'on considère en particulier l'absence de réaction de l'équipage dans un laps de temps relativement long, pendant lequel l'arrêt du moteur et un black-out seraient sans aucun doute survenus assez rapidement.

Hypothèse de la brèche du sondeur bâbord provoquée après le naufrage

La brèche aurait pu être provoquée par l'**onde de dépression** créée par l'implosion de la cale à poissons quand le navire a atteint une profondeur d'une quarantaine de mètres. L'analyse sur les efforts pour créer la brèche conclut :

« Compte tenu de la cavitation, la valeur maximale d'une telle onde de dépression ne peut dépasser 4 bars. Cette valeur suffirait pour expliquer la rupture du tube conduit et la formation initiale de la charnière plastique mais pas le démarrage de la rupture brutale qui nécessite une pression beaucoup plus élevée ».

L'hypothèse de la formation de la brèche par l'onde de dépression due à l'implosion a donc été éliminée.

La brèche pourrait également résulter de l'**effondrement de la structure avant** du navire après l'implosion de la cale à poissons, les efforts appliqués au navire provoquant une action mécanique entre le sabot du sondeur et la tôle de fond sur lequel il est fixé.

Un tel calcul ne pouvait pas avoir de résolution simple. Le problème a donc été posé à l'inverse par estimation de l'accélération qu'aurait du avoir l'extrémité du sabot, supposé en place, pour exercer une force de 30 tonnes sur la tôle de fond. Une telle accélération aurait été de l'ordre de 400g. La qualité de la soudure de fixation du sabot à la tôle de fond ne permet

pas d'envisager que cette soudure ait pu résister à des forces latérales correspondant à cette accélération ; et même dans ce cas, on aurait constaté des arrachements de la tôle, ce qui n'a pas été constaté.

L'hypothèse de la formation de la brèche comme suite mécanique de l'effondrement de la structure du navire consécutive à l'implosion de la cale à poissons ne peut pas non plus être retenue.

La brèche pourrait enfin avoir été provoquée lorsque le navire s'est couché sur le fond sur son côté bâbord. Par comparaison avec les dimensions du sabot du sondeur tribord, on constate que l'extrémité du sondeur bâbord effleure une ligne allant de la semelle de la quille au bouchain. Les équipes de STOLT ont analysé la composition du fond. Il est constitué de schiste, dur, recouvert d'une couche de sédiments et de vase de l'ordre d'une trentaine de centimètres.

Lorsque le navire s'est couché, l'extrémité du sondeur a pu heurter le fond avant le bouchain, les 250 tonnes du navire se répartissant alors entre la quille et ce point. Cela pourrait suffire à provoquer l'effort de poinçonnement de 30 tonnes sur la semelle du sabot, qui se décollerait alors lors du pivotement de la tôle à l'intérieur du compartiment machine et que le heurt par le sabot du bord supérieur du contour de la brèche ainsi créée, y laissant des marques de matage.

Comme cela a été montré précédemment, la présence de fissurations verticales à l'avant du sabot du sondeur peut s'expliquer dans les hypothèses évoquées ci-dessus.

L'hypothèse de la création de la brèche lorsque le navire s'est couché sur le fond sur son côté bâbord est donc apparue aux enquêteurs comme la plus plausible. Elle est confirmée par les traces de matage du bord supérieur du contour de la brèche. Le simple fait que le sabot du sondeur n'ait pas été vu pendant les opérations de renflouement ne permet pas en soi de l'infirmier.

7.2 Abordage avec un navire en surface

Lors des premiers examens de l'épave par vision sous-marine sur site, les déformations du bordé tribord étaient alors seules visibles. Pour l'ensemble des personnes assistant à ces opérations, elles ont tout naturellement conduit à envisager la possibilité qu'elles aient pu avoir pour origine l'impact d'une étrave et donc que le naufrage pouvait être dû à un abordage.

Or la zone du naufrage se trouve dans une zone de trafic relativement important, mais non surveillée par un VTS. C'est également une zone d'exercices militaires avec navires de surface et sous-marins.

Il était donc essentiel d'essayer de rechercher immédiatement un abordeur potentiel.

Plusieurs sources ont été utilisées pour identifier les navires situés dans les alentours du naufrage lorsqu'il est survenu.

- Au niveau de la surveillance du trafic maritime commercial, le MRCC FALMOUTH a communiqué au *BEA*mer la liste des navires ayant envoyé des messages MAREP à leur passage dans les DST de *Land's End* ou des *Iles Scilly* ; quinze navires se sont identifiés.
- Le MCA faisait des essais d'AIS sur la zone ; cela a permis d'identifier les quelques navires équipés de transpondeurs se trouvant dans la zone et de connaître leurs routes.
- Le CROSS GRIS-NEZ a établi, à partir des navires ayant franchi le *Pas-de-Calais*, une liste de ceux qui étaient susceptibles d'avoir été impliqués dans l'accident.
- Par SIRENAC, les Etats du port membres ou associés au Mémorandum de Paris ont été avertis de l'accident et ont cherché des navires présentant des marques pouvant avoir été causées par une collision.
- Le FMC (*Fishing Monitoring System*) du CROSS-ATLANTIQUE a établi une cartographie des navires de pêche français au moment de l'accident.
- Le *BEA*mer a demandé à l'Agence spatiale européenne si la zone avait été survolée par certains de ses satellites. La réponse a été négative : certains satellites se trouvaient bien en position d'observation, mais la couche nuageuse a empêché tout repérage.

Malgré la réception de nombreuses informations provenant de plusieurs sources nationales et internationales, cette recherche sur les navires de commerce n'a pas permis de mettre en évidence la présence d'un navire de commerce qui aurait été en position de constituer un abordeur potentiel .

En outre, les positions des navires militaires ont été communiquées par la Royal Navy et la Préfecture maritime de Brest et ont montré qu'aucun ne se trouvait sur les lieux au moment du naufrage. Une carte sur laquelle figurent les positions des navires militaires a été dressée par la Préfecture maritime de Brest le 21 janvier 2004 (voir carte annexe D.8). Elle

montre qu'aucun d'eux ne se trouve à proximité du lieu du naufrage au moment où il s'est produit.

Par ailleurs, certains éléments vont à l'encontre de l'hypothèse de l'abordage. D'abord le témoignage du patron de l'*ERIDAN*, à qui celui du *BUGALED BREIZH* avait spécifié qu'il chavirait. S'il y avait eu abordage, il l'aurait certainement dit. On peut aussi penser que l'abordeur se serait arrêté pour porter assistance, ce qui est heureusement la réalité dans la majorité des cas.

Mais au titre de l'enquête technique, ces éléments ne sont pas à eux seuls suffisants pour éliminer cette hypothèse. Aussi après le renflouement de l'épave, le *BEAMER* a-t-il engagé les deux études décrites dans le paragraphe 6.2.2 sur les déformations de la partie avant du navire: relevés photogrammétriques et analyse de la structure par calculs. Ces études ont prouvé d'une part que le *BUGALED BREIZH* avait coulé avec la cale à poissons étanche et d'autre part que toutes les déformations constatées sur l'avant du navire étaient dues à l'implosion de cette cale lorsque le navire avait subi une pression de 4 bars, c'est-à-dire lorsqu'il avait atteint une profondeur de 40 mètres.

Cette démonstration et la symétrie des déformations permet *a contrario* d'éliminer l'hypothèse d'un abordage.

L'analyse de la structure permet donc de conclure que le *BUGALED BREIZH* a coulé avec sa cale à poissons étanche et que les dommages subis par la structure avant à partir de la perpendiculaire milieu, qui correspond à la cloison entre compartiment moteur et cale à poissons, sont dus à l'implosion de la cale à poissons lorsqu'elle a subi une pression de 4 bars, correspondant à une profondeur d'une quarantaine de mètres.

L'hypothèse de l'abordage par un navire de surface ou sous-marin en surface heurtant la coque a donc été éliminée.

7.3 Croche du train de pêche par un sous-marin

Dans le cadre de l'enquête judiciaire une expertise du train de pêche a été ordonnée. Le rapport intérimaire évoque l'hypothèse d'une force exogène qui serait susceptible d'avoir entraîné le chalutier très rapidement vers le fond. Les éléments de ce rapport ont bien évidemment été pris en compte bien qu'il ne s'agisse pas de conclusions définitives.

Dans le cadre de l'enquête technique l'étude de cette hypothèse a conduit les enquêteurs à envisager plusieurs cas de figure :

- Une croche au niveau du chalut : celle-ci paraît impossible, car le chalut traîne sur le fond, avec quatre mètres d'ouverture verticale. A supposer qu'un sous-marin se trouve à cette hauteur du fond, le chalut aurait été gravement endommagé. Or, ce dernier ne présente qu'une petite déchirure au niveau des ailes supérieures.
- Une croche sur les deux funes : celles-ci sont écartées de 50 mètres au fond, au niveau des panneaux, pour ne plus être écartées que de 6 mètres à la surface, sur une distance de 375 mètres. Un sous-marin se trouvant à hauteur des funes crocherait vraisemblablement les deux funes, et il est probable que le chalut décollerait du fond avant que le navire ne soit lui-même affecté. Or il est montré au chapitre 6 que l'on a trouvé les chaînes de bras inférieurs et supérieurs et les pignons ensouillés. De plus, la chaîne du bras supérieur aurait dû être visible à plusieurs mètres de hauteur, étant rappelée par les flotteurs de la ralingue de dos. Enfin, si les deux funes avaient été crochées, elles se trouveraient dans des positions similaires alors que la situation des funes montre que la fune tribord est sensiblement raidie, alors que la fune bâbord présente de larges boucles en trois endroits.
- Une croche sur une seule fune : il y aurait alors
 - soit un mouvement vers l'extérieur du train de pêche, le panneau et l'aile de chalut du bord de la fune tirée auraient eu tendance à être écartés. Or on a trouvé l'écartement du chalut resserré, et les panneaux distants d'environ cinq mètres, inversés,
 - soit un mouvement vers l'intérieur, qui aboutirait bien à un croisement des panneaux, mais probablement aussi à celui des ailes du chalut, ce qui ne correspond pas aux constatations faites. Le chevauchement du bras et de la fourche bâbord restent inexplicables dans cette hypothèse.
 - Dans les deux cas, on n'aurait pas retrouvé les funes ayant des tracés presque parallèles entre les panneaux et le navire.

Enfin, l'analyse métallurgique des funes n'a pas révélé d'effort anormal qui aurait pu être provoqué par un sous-marin et les traces relevées ne sont pas suffisamment conclusives.

Il apparaît donc au vu des éléments disponibles à ce jour qu'il n'y a pas suffisamment de cohérence entre l'hypothèse d'une croche du train de pêche par un sous-marin et les constatations matérielles faites sur le train de pêche.

7.4 Croche du train de pêche avec un obstacle

Les vidéos sous-marines ne montrent aucun objet sur le fond marin susceptible d'avoir été croché par le train de pêche, conteneur ou épave.

Les cartes ne montrent aucune épave à l'endroit du naufrage.

Dans l'annexe E.1, la carte ENC de la zone de l'accident dont l'échelle est au 1/250.000 peut cependant laisser penser que le *BUGALED BREIZH* se trouve à proximité d'un câble sous-marin orienté approximativement Sud-Sud-Est. Mais sur la carte à l'échelle 1/2.500, on constate que l'épave se trouve à 569 mètres de ce câble. La distance mesurée entre l'épave et l'ouverture du chalut est de 415 mètres, ce qui veut dire que le navire et son train de pêche l'avaient donc dépassé.

Dans un tel cas, il est probable que le chalut aurait été endommagé.

L'hypothèse d'une croche du chalut sur un obstacle de fond sous-marin est donc exclue.

7.5 Enfouissement du train de pêche sur le fond

Bien que le fond soit plat et ne présente pas de ridins très marqués, les constats faits sur la base des vidéos sous-marines, que nous avons décrits au paragraphe 6.4 ci-dessus, montrent que les pignons et les chaînes des bras du chalut se sont ancrés dans le mélange de sédiments et de vase, sur la pente ascendante d'une cuvette peu marquée.

L'hypothèse d'un enfouissement du train de pêche ou « croche molle » devait donc être étudiée en détail.

Dans cette hypothèse, la question se pose de savoir si un tel enfouissement pouvait se faire symétriquement ou non. En cas d'ensouillage simultané des deux bords, les panneaux n'auraient pas de raison de se croiser. Or, il est indiqué dans le paragraphe 6-4 que le panneau tribord est passé par-dessus le panneau bâbord. Donc l'ensouillage n'a pas pu être symétrique.

Les bras tribord sont passés par-dessus les bras bâbord. Si la fourche bâbord avait gardé son ouverture normale, le panneau tribord serait passé entre les bras bâbord. Les deux bras étant passés par-dessus les bras bâbord, c'est que la fourche bâbord s'était refermée.

La seule explication à ce resserrement de la fourche bâbord est qu'elle a subi deux forces opposées : la fourche supérieure continue à être tirée par le navire, dont le moteur est toujours embrayé en avant, tandis que la fourche inférieure se trouve rappelée en arrière par le pignon bâbord du chalut, ancré au fond, par l'intermédiaire du panneau et du bras inférieur bâbord.

Au niveau du chalut, l'aile supérieure, tirée par le bras supérieur bâbord, mais rappelée en sens inverse par la tête au pignon bâbord, subit des efforts anormaux, conduisant à la déchirure des alèzes de l'aile et de la tête.

Le côté bâbord stoppe alors très vite. La chaîne du bras faisant 10 mètres, et le navire faisant une vitesse de 4 nœuds sur le fond, il faut 4,9 secondes pour que le bras inférieur s'arrête.

Dans une telle situation, le panneau bâbord, ne tirant plus le bras inférieur, mais étant tiré par la fune et le bras supérieur, fait un demi-tour sur lui-même et se couche à plat sur le fond.

La fune tribord continuant à être tirée par le navire dont le moteur est toujours en route, l'écartement du chalut se referme, et la chaîne de lest du bras inférieur tribord vient latéralement vers l'intérieur s'enfouir profondément dans le sédiment jusqu'au pignon du chalut. Les funes continuant à tirer en avant les bras supérieurs, la ralingue se trouve de ce fait en avant par rapport à la ligne de diabolos, jusqu'à être stoppée par les têtes de chaque bord. Les alèzes des ailes supérieures, subissant un effort anormal, se déchirent partiellement.

Une fois le bras inférieur et le pignon tribord ensouillés, le panneau tribord n'est plus tiré par le bras inférieur, mais subit la traction de la fune par la fourche supérieure. Cela le fait décoller du fond et passer par-dessus le panneau bâbord pour se reposer sur le fond quelques mètres en avant, ce mouvement étant rendu possible par le resserrement de la fourche bâbord.

L'hypothèse décrite ci-dessus serait donc de nature à expliquer que le train de pêche est ensouillé sur le fond, ses pignons et bras enfouis, comme le montre l'examen du train de pêche à partir des vidéos sous-marines.

7.6 Conclusion

En conclusion, sur les différentes hypothèses analysées, **l'hypothèse de l'enfouissement du train de pêche est celle qui paraît le plus en adéquation avec les constatations matérielles** développées au chapitre 6.

C'est sur cette base que, dans le chapitre suivant, sont étudiés, selon la méthode habituellement utilisée par le *BEA*mer, les différents facteurs susceptibles d'avoir joué un rôle dans l'accident et qui servent de base à l'élaboration des recommandations du chapitre 9.

L'hypothèse de l'envahissement du compartiment moteur par création de la brèche du sondeur bâbord en raison d'un choc avec un objet immergé reste improbable.

8 DETERMINATION & DISCUSSION DES FACTEURS DU SINISTRE

La méthode retenue pour cette détermination a été celle utilisée par le *BEA*mer pour l'ensemble de ses enquêtes, conformément à la résolution OMI A.849 (20) modifiée par la résolution A.884 (21).

Les facteurs en cause ont été classés dans les catégories suivantes :

facteurs naturels ;
facteurs matériels ;
facteur humain.

Dans chacune de ces catégories, les enquêteurs du *BEA*mer ont répertorié les facteurs possibles et tenté de les qualifier par rapport à leur caractère :

certain, probable ou hypothétique,
déclenchant, déterminant ou aggravant,
conjoncturel ou structurel,

avec pour objectif d'écarter, après examen, les facteurs sans influence sur le cours des événements et de ne retenir que ceux qui pourraient, avec un degré de probabilité appréciable, avoir pesé sur le déroulement des faits. Ils sont conscients, ce faisant, de ne pas répondre à toutes les questions suscitées par ce sinistre. Leur objectif étant d'éviter le renouvellement de ce type d'accident, ils ont privilégié, sans aucun *a priori*, l'analyse inductive des facteurs qui avaient, par leur caractère structurel, un risque de récurrence notable.

La recherche des facteurs constitutifs de l'accident est nécessaire pour en tirer d'éventuelles leçons et établir des recommandations. Elle a été établie sur l'hypothèse découlant avec le plus de cohérence des constats faits sur le navire et le train de pêche.

8.1 Facteurs naturels

8.1.1 Conditions météorologiques et de courant

Les conditions météorologiques sont décrites en détail dans le rapport de situation météorologique établi par Météo France, qui figure en annexe C.

Par rapport aux jours précédents, les conditions météorologiques, qui avaient conduit le *BUGALED BREIZH* et l'*ERIDAN* à s'abriter à NEWLYN, étaient redevenues praticables.

Le 15 janvier 2004, les deux navires se trouvaient dans la partie Sud-Est d'une dépression centrée dans l'Ouest-Nord-Ouest de l'Irlande.

Le vent moyen était de Sud-Sud-Ouest, avec une vitesse de 25 à 27 nœuds (force 6 Beaufort) et des rafales de 33 à 37 nœuds.

La mer était forte avec des creux de 3,70 mètres en hauteur significative (H 1/3). Elle était constituée d'une mer du vent de direction Sud-Sud-Ouest, et d'une houle d'Ouest-Nord-Ouest, toutes deux d'une période de 9 secondes.

Le ciel était couvert, avec des pluies ou averses intermittentes et faibles ; la visibilité était de l'ordre de 10 à 20 km, se réduisant à 8 km sous les précipitations.

La température de l'eau de mer était de l'ordre de 11 à 12°C.

En ce qui concerne la marée, le coefficient était de 57 avec pleine mer à Cherbourg à 12h54 TU. *L'Atlas des courants de marée et des hauteurs d'eau pour la Manche* (ouvrage n° 564 du SHOM) indique que, au moment de l'accident à 12h25 TU, on était en fin de flot, avec un courant de 0,4 nœud portant à l'Est-Sud-Est à 11h54 TU, passant au Sud-quart-Sud-Est à 0,3 nœud une heure plus tard.

Le navire est cap au Nord-Est au moment de l'accident, ce qui correspond à l'orientation du chalut sur le fond.

Le navire a une vitesse fond augmentée par l'effet de la mer et du vent de l'arrière, ce qui ne peut que favoriser les risques de croche dans des sédiments pourtant peu profonds, mais pas parfaitement plats.

L'enfouissement du chalut dans les conditions de mer rencontrées a créé un bras de levier latéral inclinant orienté vers bâbord, qui a croché en premier. L'énergie cinétique des vagues de la houle et de la mer a pu devenir importante. En effet, le navire amorçant une giration vers la gauche, est remonté vers un axe perpendiculaire à la houle et s'est rapproché du travers de la mer du vent. En cas de vagues frappant le flanc bâbord simultanément, leur énergie cinétique va diminuer la réserve de stabilité du navire déjà entamée du moment inclinant dû à la croche.

Suivant les positions respectives du navire et de la mer, l'angle d'immersion des dalots de pont peut être atteint. Les vagues tapant sur la coque bâbord créent des paquets de mer passant par-dessus le pavois de la plage arrière.

Les conditions météorologiques constituent donc un **facteur conjoncturel aggravant**. L'énergie cinétique des vagues sur le flanc bâbord a diminué la réserve de stabilité du navire, déjà affectée par un moment inclinant dû à l'ancrage au fond du train de pêche. Les mouvements de roulis ont pu faire dépasser l'angle d'immersion des dalots de la plage arrière, permettant son envahissement progressif.

8.1.2 Nature des fonds

La zone est le point de passage de nombreux câbles sous-marins.

Les images sous-marines et l'examen du train de pêche à terre ne montrent aucun signe de croche sur une épave ou une roche.

Les fonds sont constitués d'une couche de sédiments et de vase d'une trentaine de cm sur un fond relativement plat de schiste. La constitution de ces fonds est de nature à créer un effet ventouse en cas d'ensouillement de funes et surtout de chaînes.

Des ridins peuvent se former ; ils sont plutôt comparables à des ondulations qu'à des buttes. Néanmoins ils peuvent constituer un danger. Les images prises par l'*ANDROMÈDE* montrent une faible déclivité. Par contre, les images prises six mois après par *STOLT* montrent des ridins beaucoup plus marqués.

La nature des fonds constitue donc un **deuxième facteur conjoncturel aggravant**.

8.2 Facteurs matériels

8.2.1 Influence du train de pêche sur la stabilité

Les études de stabilité montrent que le navire à l'état intact a une stabilité satisfaisante, le calcul étant fait avec les existants au jour de l'accident.

En étude statique comme dynamique, différents éléments ont été pris en considération : envahissement du poste d'équipage, envahissement du compartiment moteur, traction latérale d'une fune, carène liquide sur la plage arrière, levier créé par la poussée du moteur embrayé pas en avant et la traction sur une fune. Aucun de ces éléments pris séparément ne peut conduire à la perte de stabilité du navire.

Au vu des constatations faites, l'évolution de la stabilité a pu se produire de la façon suivante au cours de l'accident :

- ✓ le *BUGALED BREIZH* pêche cap au Nord-Est, donc avec mer et vent de l'arrière et houle de travers ; il roule bord sur bord, avec 30° à 40° de gîte et une période de roulis de 5 secondes ; les éléments de stabilité sont bons.
- ✓ Le chalut s'ensouille par son pignon et son bras inférieur bâbord, qui s'arrête en moins de 5 secondes ; la tension sur la fune bâbord augmente et prend une composante latérale sur bâbord, d'où création d'un bras de levier inclinant et d'un couple avec la poussée du moteur, toujours embrayé en avant. Le navire abat sur la gauche sous l'effet de la traction bâbord. La tension sur la fune tribord prend également une composante latérale sur bâbord, en même temps que son intensité augmente, car le pignon tribord du chalut et son bras inférieur s'enfouissent à leur tour. D'après les dépositions faites par un marin ayant navigué comme second sur le *BUGALED BREIZH* et en prenant en compte les éléments de l'ouvrage de Jean-Paul GEORGE *Les Croches et les arts traînants*, (Editions IFREMER, Engins et techniques de pêche, page 20 : enregistrement de traction de croches sur le *PERE ARTHUR*), la tension sur chacune des deux funes peut être estimée à environ 9 tonnes. Le bras de levier inclinant est augmenté d'autant.
- ✓ La mer du vent et la houle venant toutes deux de bâbord, l'énergie cinétique de leurs effets conjugués lorsqu'elles tapent sur le flanc bâbord de la coque diminue la réserve de stabilité.
- ✓ Des paquets de mer passent alors par-dessus le pavois de la plage arrière.

- ✓ Au roulis, les dalots n'ont pas le temps d'évacuer l'eau embarquée sous l'effet des paquets de mer. Une carène liquide est formée. De l'eau passe dans le poste d'équipage sous l'effet du roulis . La stabilité se dégrade encore.
- ✓ Dans ces conditions, le navire n'a plus un couple de redressement suffisant et reste couché sur bâbord. Des paquets de mer pénètrent directement dans le poste d'équipage, diminuant encore la stabilité.
- ✓ Le frein du treuil de la fune bâbord est alors desserré. La tension sur les deux funes se reporte sur la seule fune tribord. Le moment inclinant sur bâbord diminue de moitié, la fune bâbord n'ayant plus de traction, puis la composante horizontale de la tension, exercée sur la seule fune tribord, passe sur tribord comme la gîte. Le moment inclinant est sur tribord et est augmenté de l'effet de la carène liquide. La réserve de stabilité est encore diminuée par l'eau qui continue de pénétrer dans le poste d'équipage.
- ✓ L'angle d'immersion du surbau du poste d'équipage est très rapidement atteint. La perte de stabilité devient totale et irréversible.

La dégradation progressive de la stabilité est le **facteur déterminant du naufrage**.

Dans l'éventualité non totalement exclue d'un envahissement du compartiment moteur aux mêmes instants, cela aurait accéléré le processus : la diminution du franc-bord arrière aurait facilité l'embarquement de paquets de mer sur l'arrière, donc l'envahissement du poste d'équipage.

8.2.2 Drôme de sauvetage

L'accident s'est produit très vite : deux à trois minutes au maximum entre le début de la croche et la perte totale de stabilité.

Le radeau tribord a été dessaisi et percuté automatiquement quand le navire a sombré. Le radeau bâbord a probablement été dessaisi manuellement, mais n'a pu être percuté faute de temps .

Le rangement des combinaisons d'immersion dans le poste d'équipage a été un handicap pour leur utilisation. Mais, même si elles avaient été placées au niveau du pont principal ou supérieur, il est peu probable qu'elles auraient pu être enfilées par manque de temps.

8.3 Facteur humain

8.3.1 Conditions d'exploitation

Le fait de garder les portes ouvertes en action de pêche, surtout par mer de l'arrière, est une pratique courante. Les portes coulissantes brise-lames ont été trouvées solidement amarrées en position ouverte, de même que celle d'accès au poste d'équipage.

Leur fermeture aurait selon toute logique interrompu l'enchaînement des facteurs ayant conduit au naufrage. La fermeture de la porte coulissante brise-lames n'aurait que peu diminué l'effet d'une carène liquide sur la plage arrière, par contre elle aurait empêché l'entrée d'eau dans le poste d'équipage, déterminante pour la perte totale de stabilité avec une croche.

L'inapplication des règles de sécurité concernant la fermeture des portes au niveau du pont de franc-bord est un **facteur déterminant**.

8.3.2 Réactions à la situation précédant l'accident

Dans le cadre de l'hypothèse de l'enfouissement, lorsque les pignons et bras inférieurs du chalut se sont ensouillés, le navire a cassé son erre et pris une gîte importante sur bâbord. Le patron n'a pas assimilé cette situation à une croche franche, car il aurait alors débrayé le moteur et laissé filer les deux funes. La situation s'apparentait plutôt à une « croche molle », que l'on cherche à passer par la puissance du moteur. Mais, sous l'effet de la traction sur bâbord, de l'énergie des vagues et de l'embarquement d'eau sur la plage arrière, le navire s'est couché sur bâbord, sans se redresser.

Le patron a appelé l'*ERIDAN* une première fois. Il ne s'est pas passé plus de deux minutes entre le premier et le deuxième appels à l'*ERIDAN*, le temps pour le patron de ce dernier de prévenir son équipage.

La fune bâbord a été filée. Le navire, qui n'avait plus de réserve de stabilité, a vu gîte, moment inclinant transversal et carène liquide passer brutalement de bâbord sur tribord. L'envahissement massif du poste d'équipage a conduit à la perte totale de stabilité du navire.

L'absence d'action sur la commande du moteur peut s'expliquer par le fait que le risque de croche dans ces parages paraissait minime : pas d'épaves répertoriées sur la table traçante, fonds relativement plats. Mais la situation était défavorable, avec mer de l'arrière, et houle de travers ; le maintien à l'état ouvert de la porte brise-lames et de la porte étanche

d'accès au poste d'équipage pouvait rendre cette situation dangereuse en cas d'événement extérieur.

En résumé, la route suivie par rapport aux conditions de mer, le maintien en position ouverte de la porte brise-lames et de la porte du poste équipage représentaient une ensemble de risques qui ont sans doute été sous évalués du fait d'une bonne connaissance du navire et de la zone réputée sans danger. Cela peut expliquer aussi l'absence de débrayage du moteur ou de mise à zéro du pas de l'hélice. Dans de telles conditions une action sur le seul frein du treuil bâbord ne pouvait que rendre inéluctable le processus de perte de stabilité. Cette accumulation de facteurs sous-jacents constitue en soi un **facteur déterminant**.

8.3.3 Gestion des communications et du sauvetage

Renseignements sur la sécurité maritime

Le *BUGALED BREIZH* n'a pas de récepteur NAVTEX, par lequel sont reçus les bulletins météorologiques et les avis aux navigateurs pour la zone côtière, en particulier les avis concernant les exercices militaires.

Ces mêmes renseignements sont transmis par VHF, en langue anglaise, après appel sur les voies 16 (phonie) et 70 (appel sélectif numérique).

L'enquête a montré que l'exploitation des renseignements sur la sécurité maritime a été partielle. Dans le cas présent, les prévisions météorologiques ont été reçues de différentes sources et permis d'adapter la pêche à ces conditions ; c'est ainsi que le navire avait passé deux jours à NEWLIN pour s'abriter du mauvais temps. Mais, à la connaissance des enquêteurs du *BEA*mer, les avis aux navigateurs côtiers ou locaux n'étaient pas reçus, ni par NAVTEX puisque le navire n'était pas équipé, ni par VHF par les stations anglaises. Les enquêteurs du *BEA*mer ont constaté, au cours de leurs recherches sur l'accident, une pratique courante qui consiste à prendre les avis aux navigateurs par l'équipement INMARSAT C, largement répandu sur les navires de pêche. INMARSAT ne diffuse que les avis NAVAREA concernant les routes commerciales au large par le service SAFETYNET. L'utilisation du récepteur NAVTEX est délaissée, car réputée trop prolix ; or le système NAVTEX diffuse les avis côtiers, parmi lesquels les avertissements d'exercices militaires. A noter qu'une bonne utilisation des récepteurs NAVTEX par sélection des émetteurs et des types de message évite de recevoir les messages inutiles.

Du fait de la multiplicité et de la redondance des moyens de diffusion de l'information, il appartient au navigateur de s'assurer qu'il détient les éléments nécessaires

concernant les zones pour lesquelles des dangers particuliers sont mentionnés sur les cartes ou dans les Instructions Nautiques.

Messages de détresse

Le patron du *BUGALED BREIZH* n'a pas émis de message de détresse au MRCC FALMOUTH. Il a signalé au patron de l'*ERIDAN* qu'il chavirait et a donné sa position.

Le premier message de détresse reçu par le MRCC FALMOUTH l'a été à 12h39 TU en provenance du UKMCC: la radiobalise de localisation des sinistres du *BUGALED BREIZH* a été détectée par le système COSPAS-SARSAT à 12h23 TU. La pendule de la timonerie s'est arrêtée à 13h25 heure locale TU + 1. Il est possible qu'elle avançait de 2 à 3 minutes. Mais il est tout autant possible que la radiobalise ait été sortie de son conteneur, situé à l'arrière de la timonerie, par le patron ou un membre de l'équipage, pendant les deux minutes qui ont séparé les deux appels du patron du *BUGALED BREIZH* à celui de l'*ERIDAN*, activant ainsi la radiobalise.

Le message de détresse a été reçu par la LUT de COMBE MARTIN au Royaume Uni, à la fois par le satellite géostationnaire MSG-1 et le satellite à défilement S08. Il contenait le numéro MMSI du *BUGALED BREIZH* permettant son identification.

La fréquence détectée a été de 406,025 MHz et les deux positions DOPPLER mesurées ont été de:

A 49 39 44 N / 005 11 21 W probabilité 84%

B 57 54 36 N / 033 12 31 E probabilité 16 %

Le calcul de résolution d'ambiguïté a été fait à partir de trois points seulement et sur la base du traitement géostationnaire / orbite polaire basse, ceci étant du au fait que le satellite S08 devait se trouver en limite de visibilité de la radiobalise. D'ailleurs, le message n'a pas été reçu par la LUT de Toulouse, survolée avant. Ceci a un effet sur la précision de la localisation, bien que restant de l'ordre de grandeur des performances requises du système à 406 MHz (5 kilomètres).

C'est la position A de ce message de détresse qui a d'abord été prise en compte par le MRCC FALMOUTH.

A 12h36, le CROSS GRIS-NEZ reçoit le relais de détresse envoyé à 12h28 par l'*ERIDAN* par INMARSAT C. En fait, il indique la position de l'*ERIDAN* à ce moment : 49°44N, 005°19W, avec un cap au 085°. A ce moment, l'*ERIDAN* doit finir de virer son chalut. Son patron confirme au CROSS GRIS-NEZ par phonie IRIDIUM le naufrage du *BUGALED BREIZH* et

donne sa position. Le CROSS GRIS-NEZ transmet ces informations au MRCC FALMOUTH à 12h40.

A partir de 12h40, le MRCC FALMOUTH tente d'appeler le *BUGALED BREIZH* par appel sélectif numérique et phonie en VHF et MF. La position indiquée est la position A du message COSPAS-SARSAT reçu, qui a le plus fort niveau de probabilité.

A 12h45, le MRCC FALMOUTH reçoit un appel en phonie VHF de l'*ERIDAN*, confirmant le naufrage et donnant sa position telle qu'indiquée par le patron du *BUGALED BREIZH* : 49°42N, 005°10W.

A 12h46, le MRCC FALMOUTH demande un hélicoptère au Squadron 771 de CULDROSE ; celui-ci décolle à 12h59 avec cette dernière position. Il arrive sur zone à 13h14, ne voit rien, mais détecte une émission à 121.5 MHz.

A 13h05, le MRCC FALMOUTH reçoit un nouveau message COSPAS-SARSAT, détecté à 12h53 par la LUT du SPITZBERG et transmise par le NMCC via le UKMCC. Les deux positions sont, calculées sur la base de 5 points :

A : 49 42 12 N, 005 10 49 W à 99% ;

B : 49 42 28 N, 005 10 51 W à 78%.

Ces données sont communiquées à l'hélicoptère, qui peut donc ajuster son cap.

Si le *BUGALED BREIZH* avait émis un message de détresse sur la voie VHF 16, le MRCC FALMOUTH l'aurait reçu immédiatement sur ses stations VHF déportées de Cornouaille et des Iles Scilly et aurait pu ainsi localiser le *BUGALED BREIZH*, ces stations étant équipées de radiogoniomètres VHF.

Il en aurait été de même si le message de détresse avait été envoyé par appel sélectif numérique par VHF, mais le navire n'était pas équipé d'ASN (voir chapitre 3).

Le MRCC FALMOUTH aurait alors connu entre 12h23 et 12h25 l'identité du navire, sa position, donnée verbalement à partir des données du GPS, confirmée par les relevés goniométriques, et toutes données relatives au sauvetage : nombre de personnes à bord, de radeaux, situation du navire. Etant en possession de ces éléments le MRCC pouvait mettre en alerte la base de CULDROSE dès réception de ces éléments, alors qu'il a du chercher à les obtenir entre 12h36, heure du premier message de détresse reçu, et 12h45, heure de la confirmation du naufrage. En tout, l'hélicoptère aurait pu arriver sur zone vingt minutes avant, environ dix minutes avant le premier secours, l'*ERIDAN*.

Il n'est pas possible d'affirmer que ce gain de temps aurait permis de sauver d'éventuels survivants. Mais à l'inverse on peut dire que le non-respect des procédures de détresse a été un **facteur aggravant** dans l'opération de recherche et de sauvetage.

En ce qui concerne la position exacte du naufrage, celle donnée par le patron du *BUGALED BREIZH* à celui de l'*ERIDAN* a été connue sept minutes après la réception du message COSPAS-SARSAT donnant une position à trois milles de là. Elle a été confirmée par le deuxième message COSPAS-SARSAT, qui a résolu l'ambiguïté avec certitude ; cette dernière position a été transmise à l'hélicoptère, encore en transit. L'écart sur la position n'a donc pas eu d'influence sur la mise en place des secours à l'endroit précis du naufrage.

Par contre, l'envoi d'un message de détresse par l'*ERIDAN* par INMARSAT-C ne pouvait qu'être source de confusion : le message contenant le nom et la position de l'*ERIDAN*, pouvait laisser croire que ce dernier était aussi en détresse. Ce risque d'erreur a toutefois été annulé par les appels en phonie de l'*ERIDAN* au MRCC FALMOUTH et au CROSS GRIS-NEZ immédiatement après.

8.4 Conclusion

Les conditions météorologiques et la nature des fonds ne constituent pas par eux-mêmes la cause du naufrage, de nombreux navires similaires les rencontrent en effet couramment, mais elles ont créé les conditions dans lesquelles l'accident a pu se produire. Elles constituent donc **les deux facteurs conjoncturels aggravants** du naufrage.

Dans ces conditions, l'interaction du train de pêche avec le fond a conduit à une diminution de la stabilité, qui a été accentuée par l'état de la mer jusqu'à aboutir à une perte totale de réserve de stabilité : c'est **un facteur déterminant** du naufrage.

Cette perte de stabilité n'a cependant été rendue possible que parce que certaines autres conditions liées au navire existaient : maintien en position ouverte de la porte brise-lames et de la porte d'accès au poste d'équipage, maintien en route du moteur de propulsion et de l'hélice, puis filage de la seule fune bâbord. Ces conditions constituent **le deuxième facteur déterminant du naufrage**.

Le non respect des procédures d'envoi d'un message de détresse a retardé la venue des secours directement sur le lieu du naufrage. Il constitue un **facteur aggravant** dans les opérations de recherche et de sauvetage.

9 RECOMMANDATIONS

9.1 Fermeture des portes

La pratique est courante sur les chalutiers de garder constamment ouvertes des portes qui devraient être fermées, même quand les conditions de mer sont défavorables. Le *BEA*mer rappelle que les portes étanches donnant accès aux compartiments situés sous le pont de franc-bord doivent rester constamment fermées à la mer, taquets souqués, et qu'il en va de même des portes brise-lames, en particulier par mer formée de l'arrière.

Il rappelle également que la situation d'étanchéité du navire doit être adaptée en permanence aux conditions météorologiques rencontrées.

9.2 Construction des navires

Un effort particulier devrait être apporté à la conception et aux conditions de ventilation des postes d'équipage situés sous le pont de franc-bord, afin d'inciter l'équipage à garder ces portes fermées à la mer.

9.3 Consignes de prudence

La conception des chalutiers pêche arrière induit des risques lorsqu'ils sont exposés à une mer formée de l'arrière. Par vent fort comme avec courant de l'arrière, les risques de croche sont augmentés avec la vitesse fond. Ces risques peuvent être accrus s'il y a en même temps une houle de travers.

En cas de croche, la stabilité peut être compromise par l'énergie cinétique des vagues croisées diminuant la réserve de stabilité déjà affectée par le moment inclinant dû à la croche. Le *BEA*mer recommande :

- de se référer aux ouvrages existants sur les croches pour limiter les risques inhérents à ce type d'incident.
- aux chantiers de construction ou de transformation des navires d'établir des consignes claires adaptées à chaque type de navire pour que les patrons connaissent les meilleures routes et vitesses à adopter en fonction des conditions de mer et de courant ; ces consignes devraient aussi indiquer les mesures à prendre suivant ces conditions en chalutage et en cas de croche.

9.4 Concentration des informations disponibles

Des études ont été menées dans différents pays pour analyser le comportement à la houle des navires de pêche. Un recensement de ces études et une analyse sur la base d'essais en bassin des carènes de modèles de certains types de chalutiers permettrait sans doute de fournir des éléments concrets permettant d'établir ces consignes. Le *BEA*mer a entrepris une recherche en ce sens.

9.5 Utilisation des équipements radio-électriques

Les navires de pêche sont maintenant pratiquement tous équipés conformément aux dispositions du S.M.D.S.M.. Mais cet accident a montré que les procédures en matière de radiocommunications ne sont pas toujours respectées.

Le *BEA*mer recommande qu'à l'occasion des stages de formation pour l'obtention des certificats d'opérateur radio, général, restreint ou spécial, une attention particulière soit portée sur la nécessité absolue de suivre avec la plus grande rigueur les procédures établies pour les radiocommunications, que ce soit pour envoyer ou relayer un message de détresse ou pour exploiter les renseignements sur la sécurité maritime.

Il recommande une très large diffusion auprès des professionnels de la pêche des informations relatives aux procédures de détresse par exemple au moyen de la plaquette réalisée par l'Institut Maritime de prévention (IMP) sur la sécurité des navires de pêches.

9.6 Montage des bases de sondeurs

Les analyses faites sur le *BUGALED BREIZH* montrent que le montage des bases de sondeur peut générer des zones de fatigue de la coque, suivant la qualité des soudures ou la localisation du sondeur par rapport à d'éventuelles zones de vibrations.

Le *BEA*mer recommande aux sociétés de classification reconnues assurant la délivrance et le renouvellement des certificats de franc-bord des navires de pêche de porter une attention particulière au bon montage et à l'évolution dans le temps des appendices ajoutés aux navires, tels que les sondeurs, et d'exiger des monteurs de ces équipements que les soudures sur coque ne soient réalisées que par des soudeurs agréés par elles.

LISTE DES ANNEXES

- A. Décision d'ouverture d'enquête**
- B. Dossier navire**
- C. Analyse météorologique**
- D. Cartographie**
- E. Analyses et études sur le navire**
- F. Photographies**

Décision d'ouverture d'enquête

Ministère
de l'équipement
des transports
du logement du
tourisme et de la mer
Inspection générale
des services des
affaires maritimes
Bureau des enquêtes
techniques et
administratives après
accidents et autres
événements de mer
(BEAmer)



Le directeur



16 JAN. 2004
Paris, le
N/réf. : BEAmer/IGSAM/SET

0 0 0 2 2

D É C I S I O N

Le directeur du Bureau des enquêtes techniques et administratives après accidents et autres événements de mer ;

- Vu** la loi n°2002-3 du 3 janvier 2002 relative aux enquêtes techniques après événements de mer ;
- Vu** l'arrêté ministériel du 16 décembre 1997 portant création du Bureau des enquêtes techniques et administratives après accidents et autres événements de mer (BEAmer) ;
- Vu** l'arrêté ministériel du 28 novembre 2003 portant nomination du directeur du Bureau des enquêtes techniques et administratives après accidents et autres événements de mer ;
- Vu** le message SITREP N° 25 du CROSS Gris Nez du 15 janvier 2004 ;

D É C I D E

Article unique : En vue d'en rechercher les causes et d'en tirer les enseignements qu'il comporte pour la sécurité maritime, le naufrage au large du Cap Lizard le 15 janvier 2004, du chalutier français « *BUGALED BREIZH* », immatriculé au Guilvinec, fera l'objet d'une enquête technique dans les conditions prévues par le titre III de la loi sus-visée.

pour L'administrateur en chef de première
classe des affaires maritimes
Jean-Marc SCHINDLER

n. i. e.
6. V.
Germain VERLET

Directeur-adjoint du BEAmer

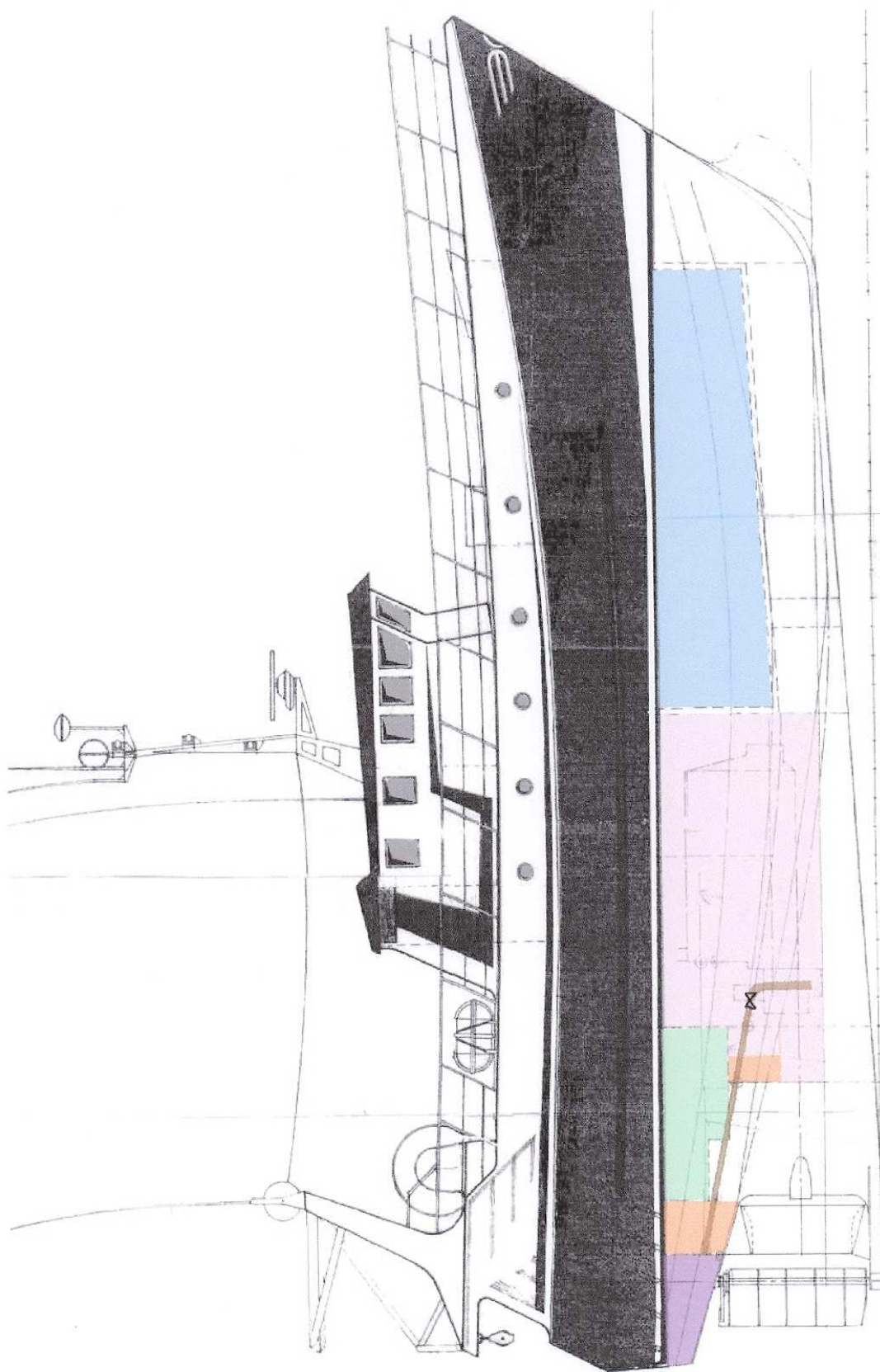
BEAmer
22, rue Monge
75005 PARIS
téléphone :
+ 33 (0) 140 813 824
télécopie / fax :
+ 33 (0) 140 813 842
Bea-Mer@equipement.gouv.fr






Dossier navire

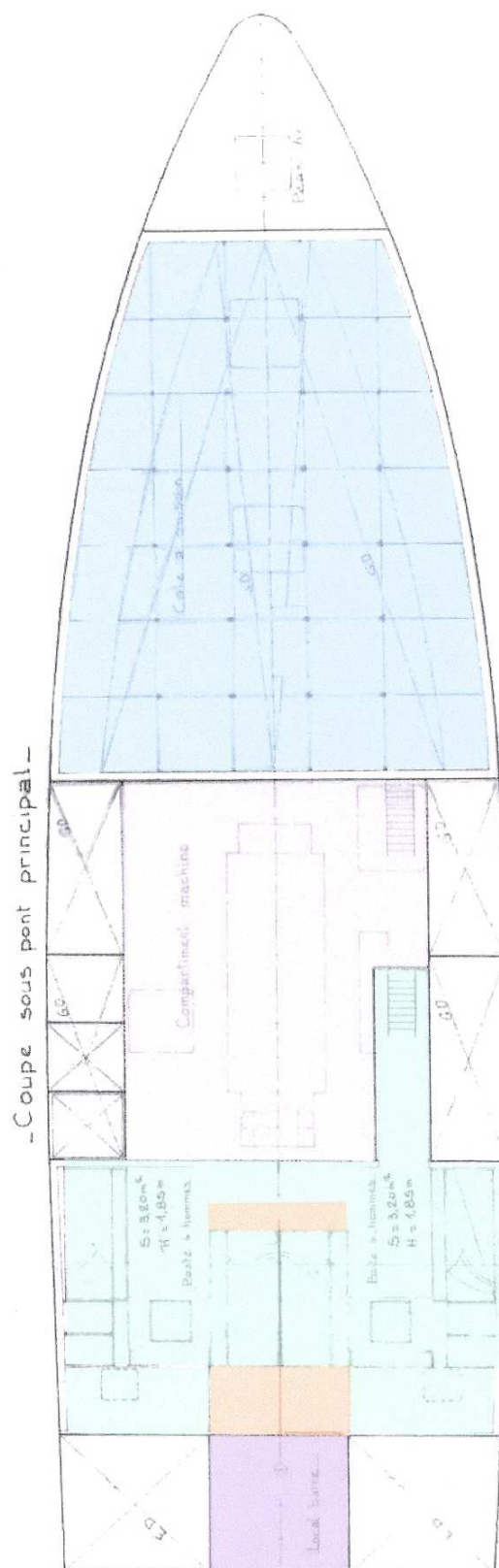
B.1 Schéma d'ensemble

B.2 Schéma du train de pêche

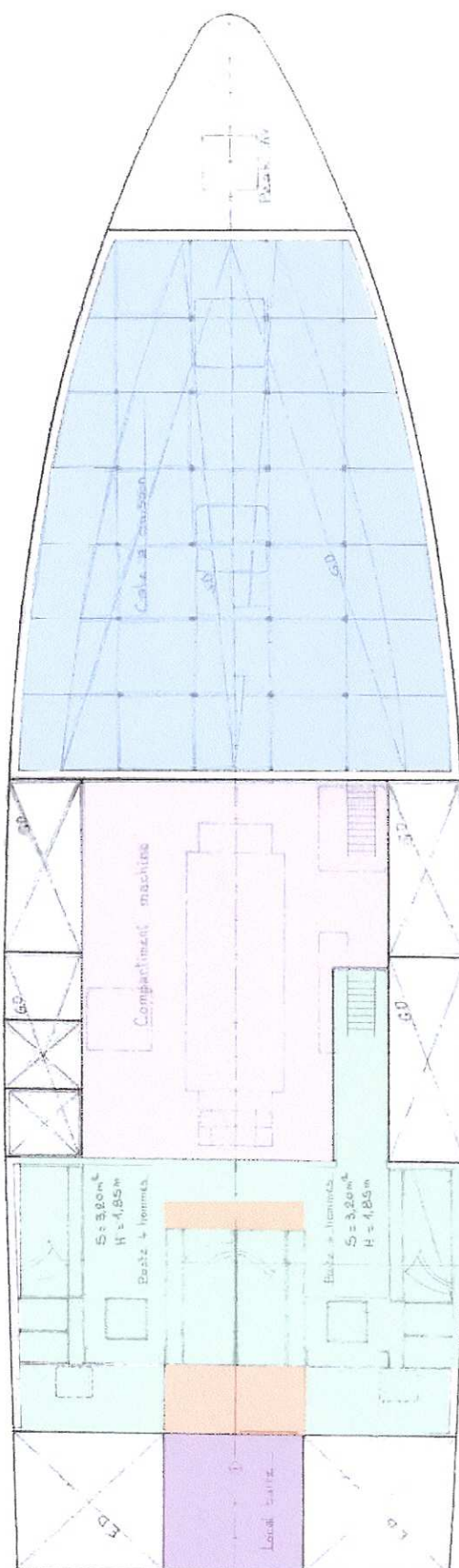
Schéma d'ensemble

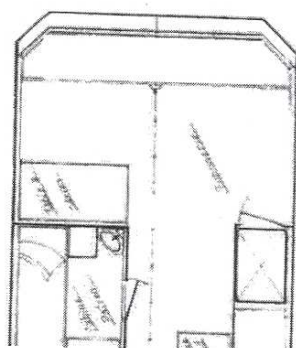


-  Local barre
-  Maille sèche
-  Poste d'équipage
-  Compartiment moteur
-  Cale à poissons



-Coupe sous pont principal-





- Pont principal -

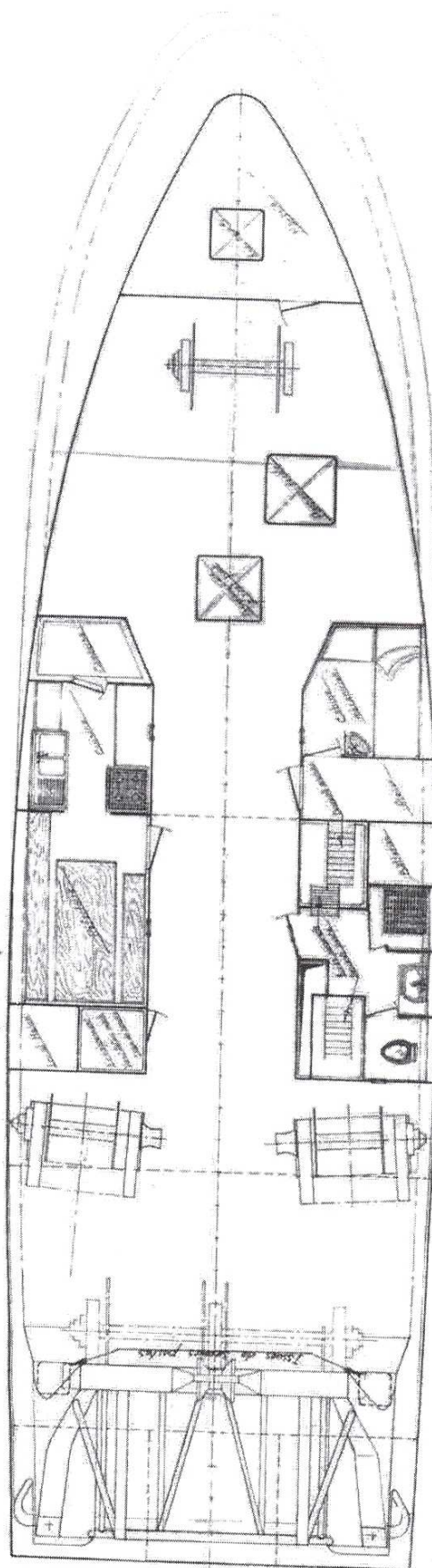
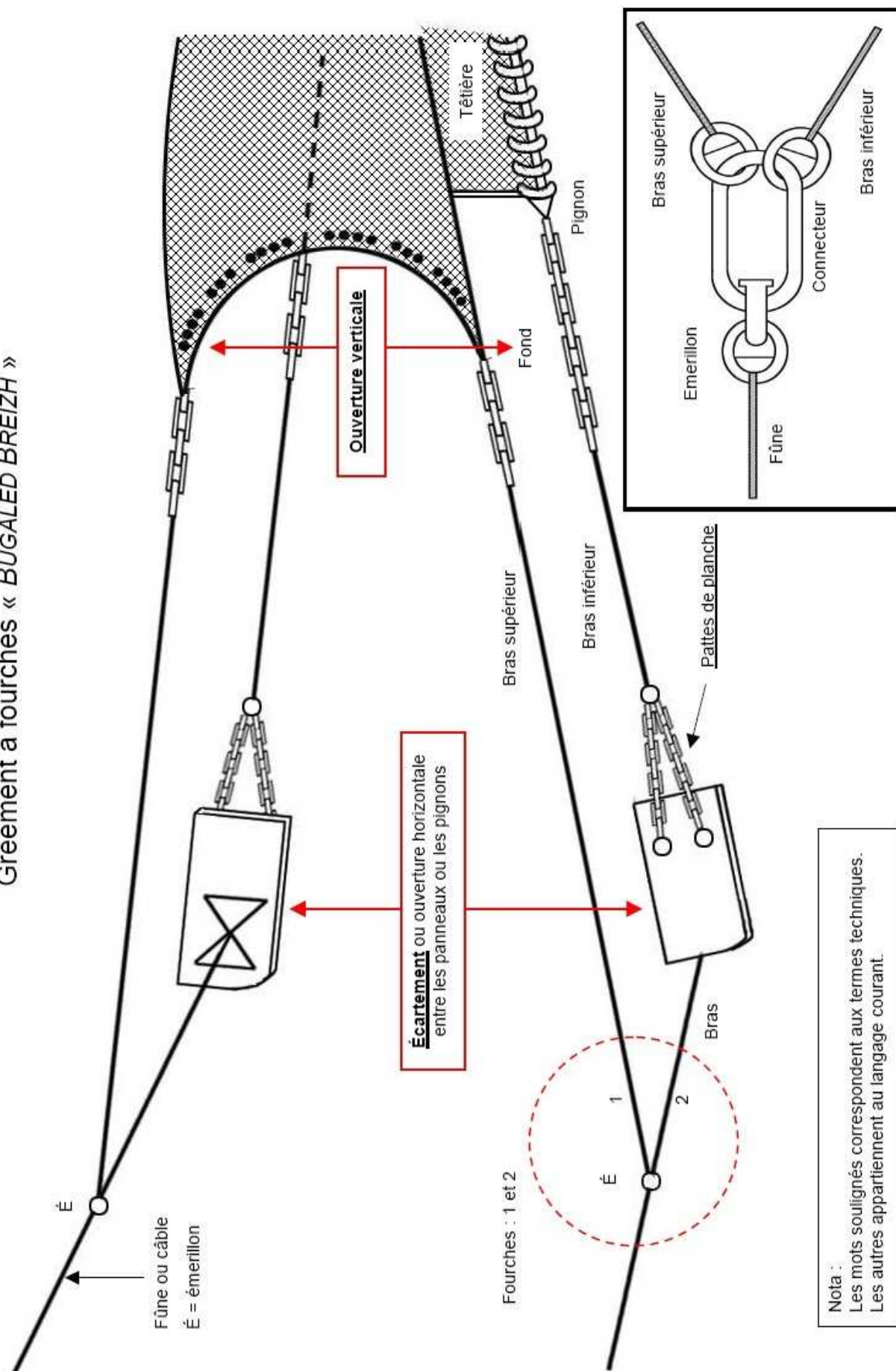
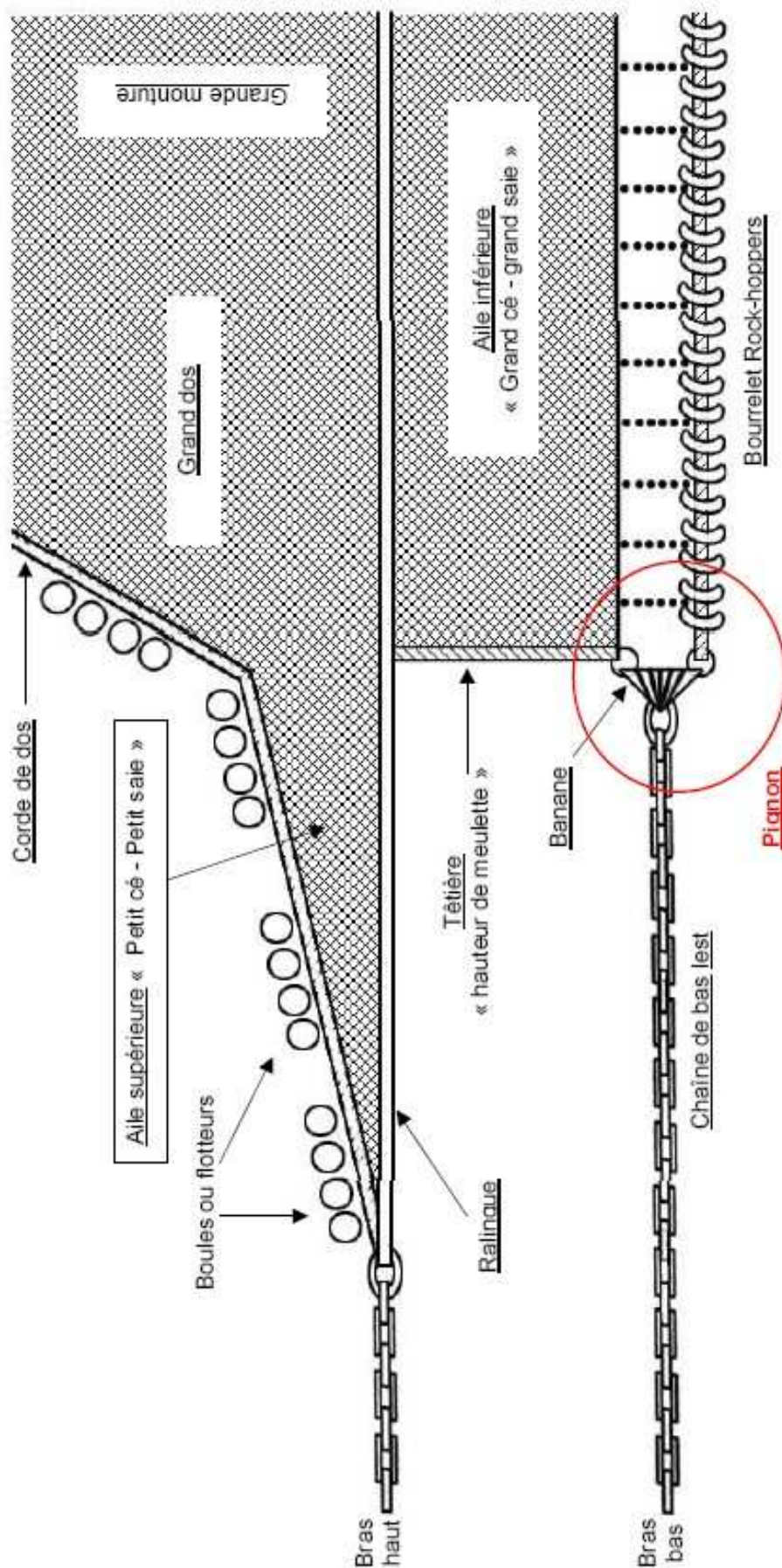


Schéma du train de pêche

Gréement à fourches « BUGALED BREIZH »



Gréement du chalutier « BUGALED BREIZH »



Nota :
Les mots soulignés correspondent aux termes techniques.
Les autres appartiennent au langage courant.

Analyse météorologique

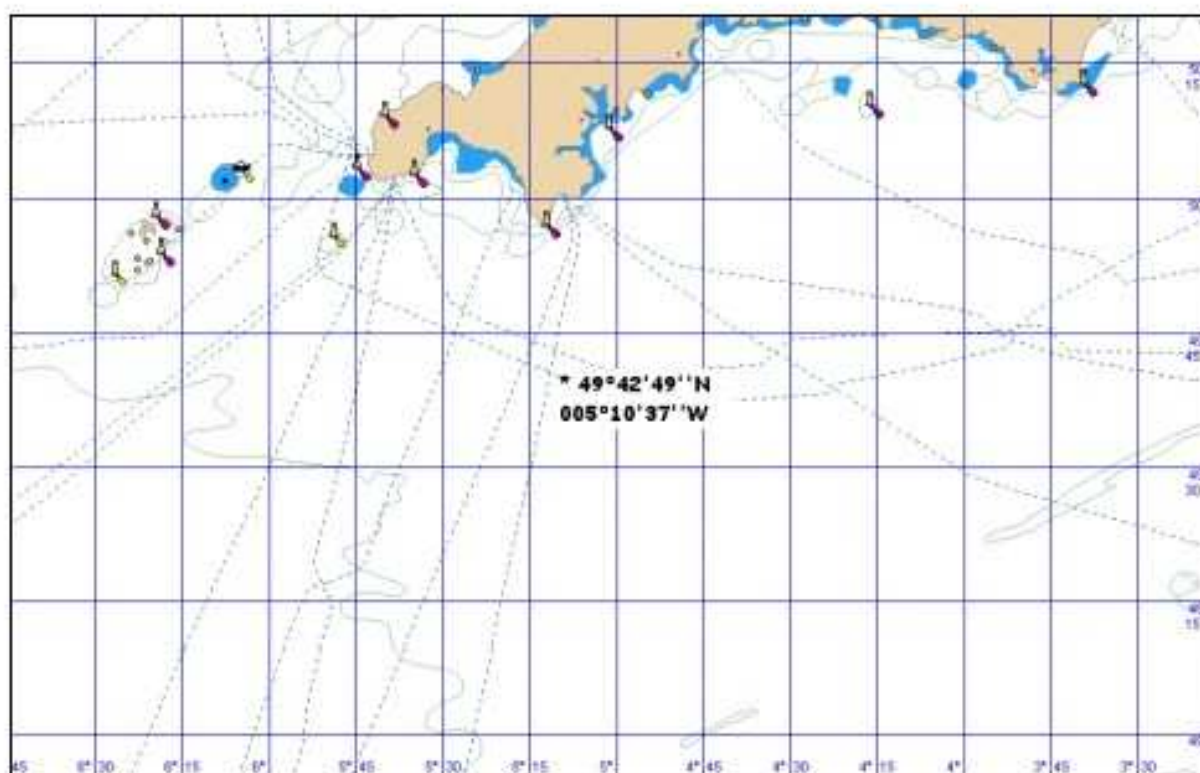
RAPPORT DE SITUATION METEOROLOGIQUE au moment du naufrage du « BUGALED BREIZH »

[Pour le Bureau des Enquêtes techniques et administratives après Accident et autres événements de mer (BEAmer)]

dans la zone météorologique :

- « Ouessant » (France)
- « Plymouth » (United Kingdom)

**Position 49°42'49'' Nord / 005°10'37'' Ouest
le jeudi 15 janvier 2004 à 12h36 UTC**



Rendu le 12 mars 2004

Sommaire

Conclusions d'expertise - Conditions en mer

04

dans le sud-est de la pointe Lizard (Grande Bretagne) près de la position 49°42'49" Nord et 005°10'37" Ouest le 15 janvier autour de 12 h 36 UTC.

Description des conditions sur zone le jeudi 15 janvier 2004 à 12h UTC

dans la zone météorologique « Ouessant » (France) ou « Plymouth » (United Kingdom) et à la position 49°42'49" Nord / 005°10'37" Ouest

▪ Situation générale :	05
- Carte d'analyse en surface (Pression mer et frontologie)	05
- Image satellite Infra rouge (Meteosat 7)	05
- Carte d'observations en surface	06
- Relevés d'Observations maritimes (« Ship » et bouées) dans la zone 48°N à 51°N / 004°W à 007°W	06
▪ Vent :	07
• (données de Météo France)	
- Carte d'analyse Pression Mer et vent à 10 mètres (Modèle Arpège 0.5)	07
- Carte d'analyse Pression Mer et vent à 10 mètres (Modèle Aladin 0.1)	07
- Carte d'analyse Pression Mer et vent à 500 mètres (Modèle Aladin 0.1)	08
- Données analysées de direction et vitesse du vent moyen (Modèle Arpège) dans la zone définie entre 50°N et 49°N et entre 006°W et 005°W	08
• (données du CEPMMT*)	
- Carte d'analyse Pression Mer et vent à 10 mètres (Modèle CEPMMT 0.5)	09
- Données analysées de direction et vitesse du vent moyen (Modèle CEPMMT) dans la zone définie entre 50°N et 49°N et entre 006°W et 005°W	09
• (données Satellite)	
- Vents satellite Quikscat	10
▪ Mer :	11
• (données de Météo France)	
- Cartes d'analyse de la mer totale [H 1/3, direction et période] (modèle VAG0.1)	11
- Cartes d'analyse de la mer du vent [H 1/3, direction et période] (modèle VAG0.1)	11
- Cartes d'analyse de la houle primaire [H 1/3, direction et période] (modèle VAG0.1)	12
- Cartes d'analyse de la houle secondaire [H 1/3, direction et période] (modèle VAG0.1)	12
- Données analysées de mer totale, mer du vent, houle primaire et houle secondaire direction et vitesse du vent moyen (Modèle Alad-Vag 0.1) dans la zone définie entre 50°N et 49°N et entre 006°W et 005°W	13
• (données du CEPMMT*)	
- Cartes d'analyse de la mer totale [H 1/3, direction et période] (modèle VAG0.1)	15
- Cartes d'analyse de la mer du vent [H 1/3, direction et période] (modèle VAG0.1)	15
- Cartes d'analyse de la houle [H 1/3, direction et période] (modèle VAG0.1)	16
- Données analysées de mer totale, mer du vent, houle primaire et houle secondaire direction et vitesse du vent moyen (Modèle Alad-Vag 0.1) dans la zone définie entre 50°N et 49°N et entre 006°W et 005°W	16
▪ Temps :	17
- Loupe sur image satellite Infra rouge (Meteosat 7 / Météotel CMC)	17
- Image satellite Infra rouge (Meteosat 7 /) T < 40 deg.C AF	17
- Image Mosaïque Radar Pluies - Le 15 janvier 2004 de 12h00 UTC à 12h45 UTC	18
▪ Visibilité : (Information complémentaire)	19

(* CEPMMT = Centre Européen de Prévisions Météorologiques Moyen Terme)

Bulletins de prévisions météorologiques des 14 et 15 janvier 2004	20
▪ Météo France	
- Définition des zones	20
- Extraits des bulletins « Large » pour la zone « Ouessant » le 14/01/2004	21
- Extraits des bulletins « Large » pour la zone « Ouessant » le 15/01/2004	23
▪ Met Office [United Kingdom]	
- Définition des zones	26
- Extraits des bulletins « off shore » pour la zone « Plymouth » le 14/01/2004	27
- Extraits des bulletins « off shore » pour la zone « Plymouth » le 15/01/2004	29
Annexes	
A1. Notations, conventions, unités	33
A2. Documents (BMS, bulletins)	34

Conditions en mer

**dans le sud -est de le sud de la Pointe Lizard (Grande Bretagne)
près de la position $49^{\circ}42'49''$ Nord et $005^{\circ}10'37''$ Ouest
le 15 janvier autour de 12 h 36 UTC :**

Situation générale :

La zone du naufrage, avec une pression de l'ordre de 1002 hectoPascals, se situe :

- dans la partie Sud-Est d'une dépression, centrée 983 hPa dans l'Ouest-Nord-Ouest de l'Irlande,
- en bordure Sud du secteur chaud d'une vaste perturbation.

Vent :

Le vent moyen (sur 10 minutes) est de Sud-Sud-Ouest (voisin de 220°), pour une vitesse de 25 à 27 noeuds, soit une force de 6 Beaufort (conforme aux prévisions, tant de Météo France pour la zone « Ouessant », que du Met Office (United Kingdom) pour la zone « Plymouth »).

Les vents instantanés, en rafales, sont estimés atteindre 33 à 37 noeuds.

Mer :

La mer totale est forte, avec des creux de hauteur significative (H1/3) de l'ordre de 3.70 mètres sur la zone considérée.

La mer totale est constituée de deux « trains » de vagues principaux, de directions Sud-Sud-Ouest pour la mer du vent, et Ouest-Nord-Ouest pour la houle, mais de hauteurs significatives relativement proches ; la mer du vent est tout de même prédominante dans la constitution de la mer totale.

Temps :

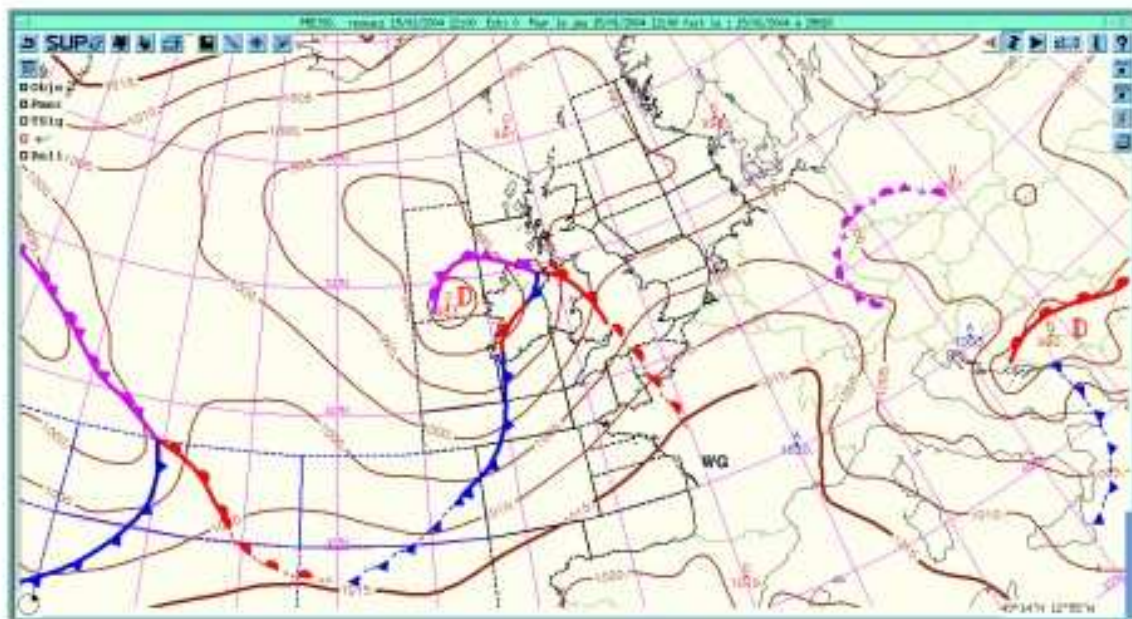
Aucun phénomène dangereux (orages, trombes, ...) n'a été observé durant la période sur la zone considérée, mais le ciel est couvert avec des pluies ou averses intermittentes et faibles autour de la zone et la période considérées, mais pas sur la zone (cf. cartes d'observations et images mosaïque radar pluies).

Visibilité :

La visibilité est bonne ; toutes les observations autour et à proximité de la zone du naufrage sont de l'ordre de 10 à 20 kilomètres et ne sont que faiblement réduites sous les précipitations. L'étude complémentaire ne laisse pas apparaître de facteurs réducteurs de la visibilité (cf. page 19).

Description des conditions sur zone le jeudi 15 janvier 2004 à 12h UTC
dans la zone météorologique « Ouessant » (France) ou « Plymouth » (United Kingdom)
et à la position 49°42'49" Nord / 005°10'37" Ouest

Situation générale



Carte d'analyse en surface (Pression mer et frontologie)

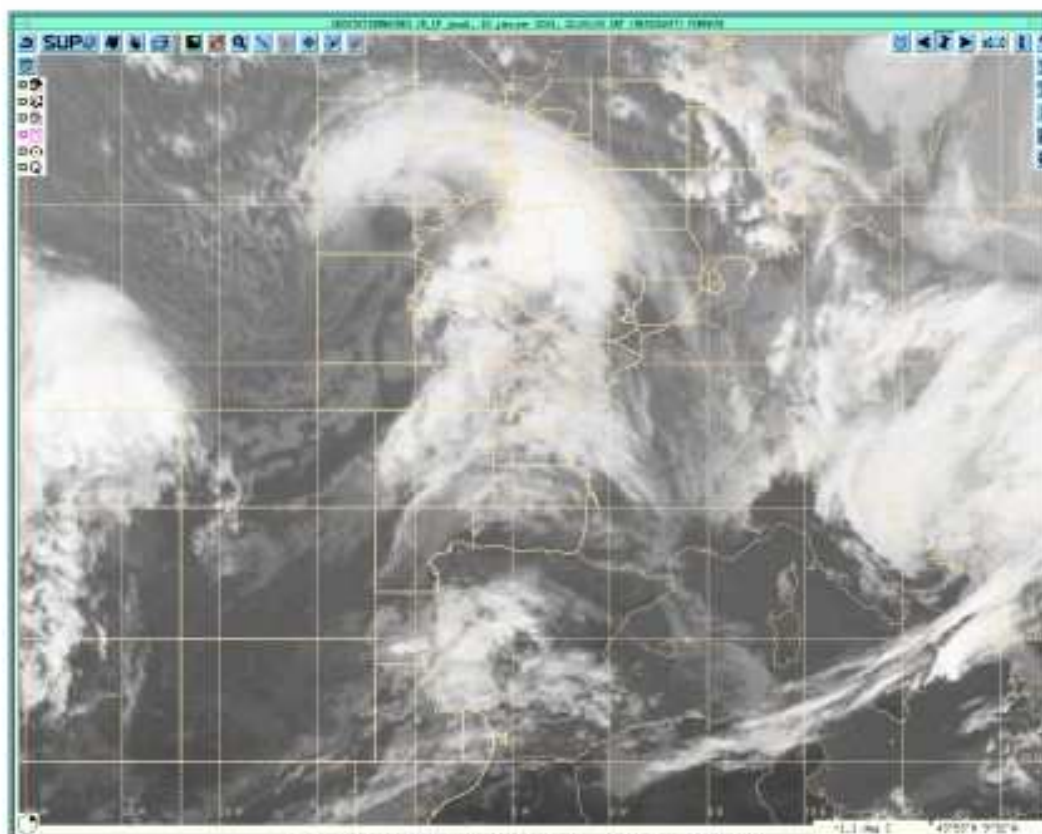
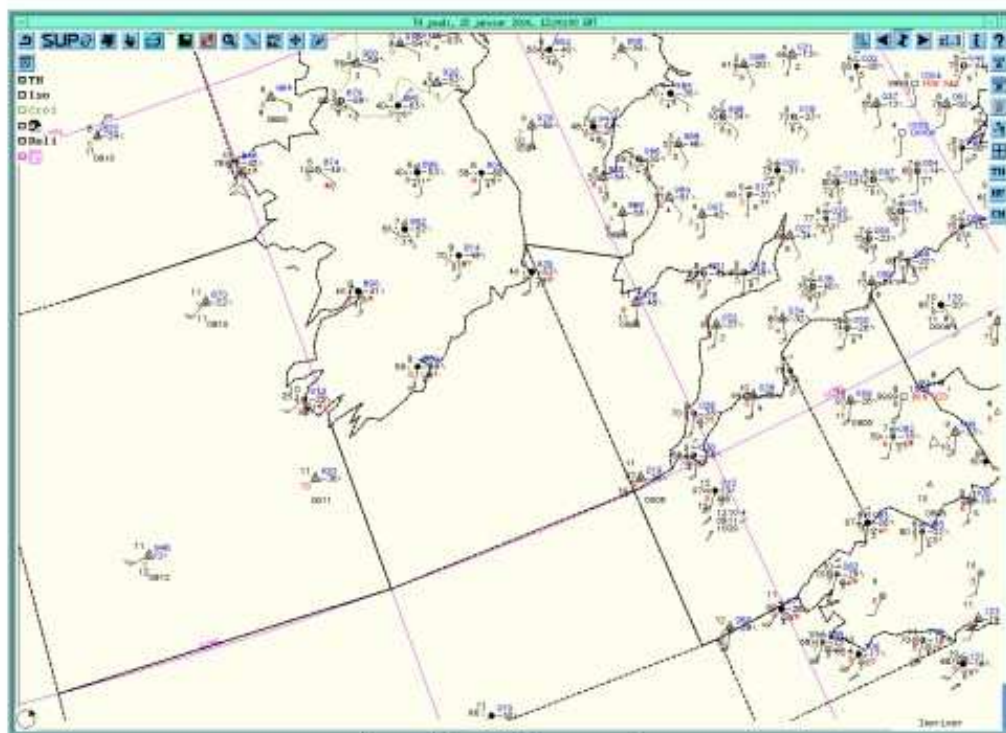


Image satellite Infra rouge (Meteosat 7)



Carte d'observations en surface

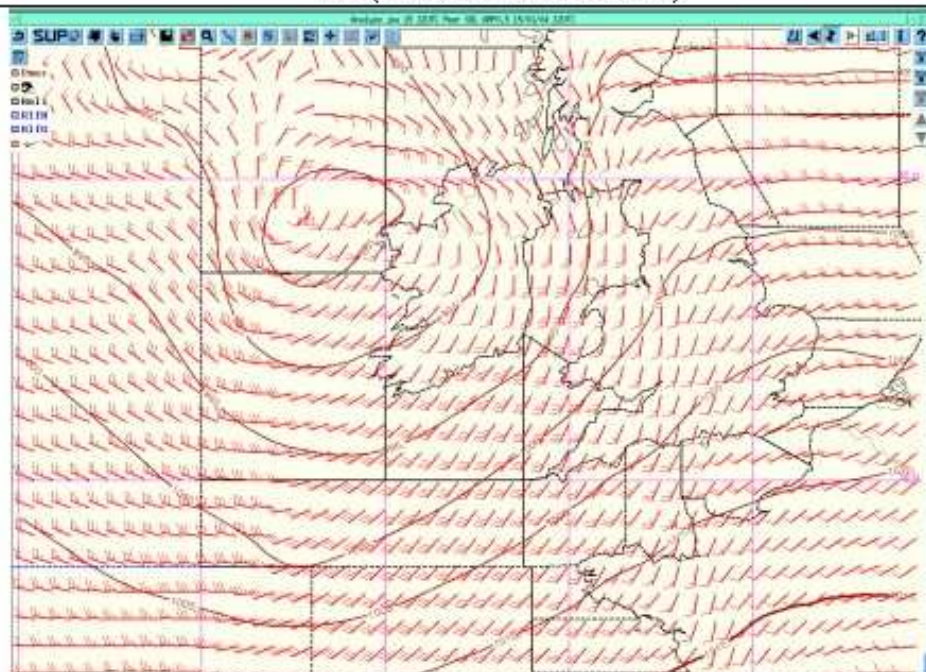
Relevés d'Observations maritimes (« Ship » et bouées) dans la zone 48°N à 51°N / 004°W à 007°W
Observations en mer (bouées) (zone prise en compte 48°N à 51°N / 004°W à 007°W)

15/01/04 à ... (heure UTC)	Indicatif	Latitude (Nord)	Longitude (Ouest)	Vent		Mer du vent	
				Direction en degré	Vitesse en noeuds	Hauteur (mètres)	Période (secondes)
12 H	Bouée 62052	48°30	005°48	210	23	-	-
12 H	Bouée 62107	50°06	006°06	240	28	3.10	9
13 H	Bouée 62052	48°30	005°48	210	21	-	-
13 H	Bouée 62107	50°06	006°06	230	29	3.60	9

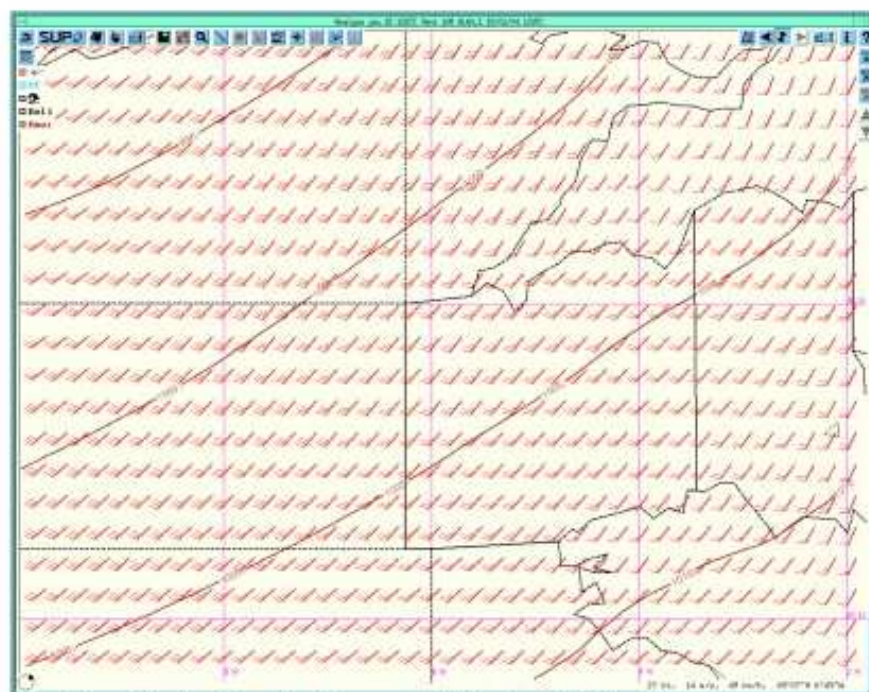
1 seule observation en mer (ship) (zone prise en compte 48°N à 51°N / 004°W à 007°W)
Indicatif KPHX en route au 270° pour 18nds

15/01/04 à ... (heure UTC)	Latitude (Nord)	Longitude (Ouest)	Pression en hPa	Vent		Mer du vent	
				Direction en degré	Vitesse en noeuds	Hauteur (mètres)	Période (secondes)
12 H	49°42	005°12	1001.2	220	27	5.00	12
			Ciel	Visibilité / temps présent		Houle primaire	
					Direction (degré)	Hauteur (mètres)	Période (secondes)
			Couvert	10 à 20 km	250	5.50	8
				Brume sèche			

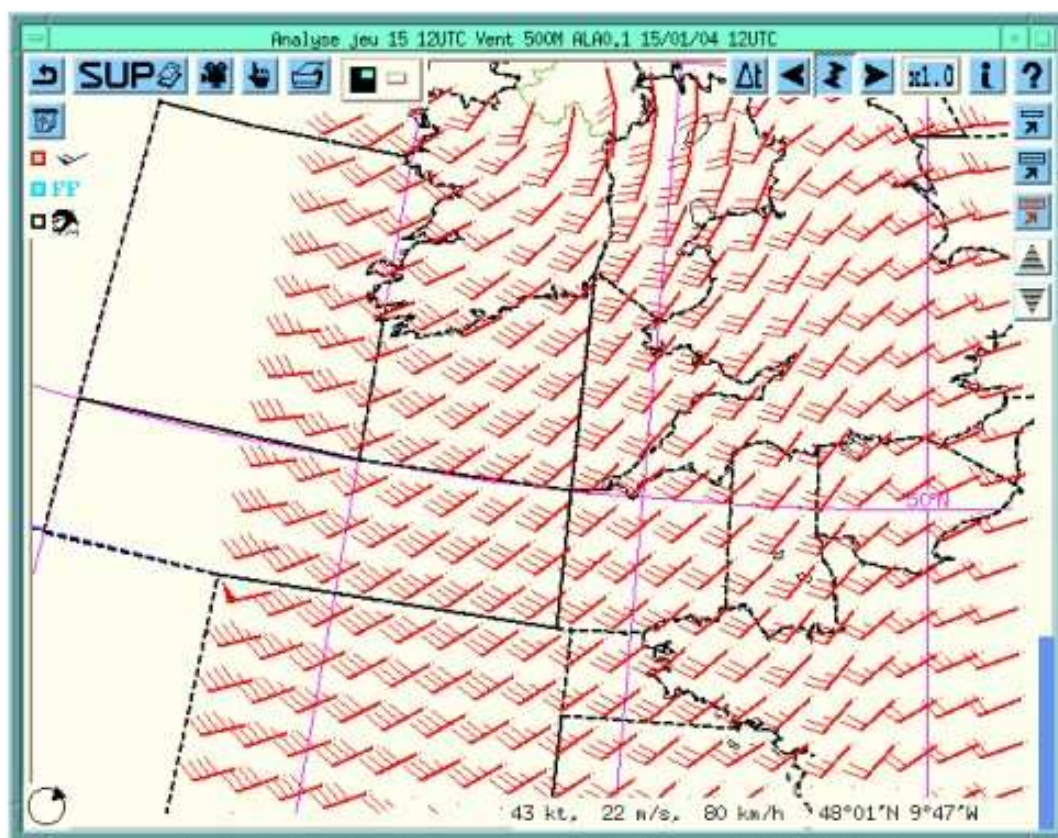
Vent (données de Météo France)



Carte d'analyse Pression Mer et vent à 10 mètres (Modèle Arpège 0.5)



Carte d'analyse Pression Mer et vent à 10 mètres (Modèle Aladin 0.1)



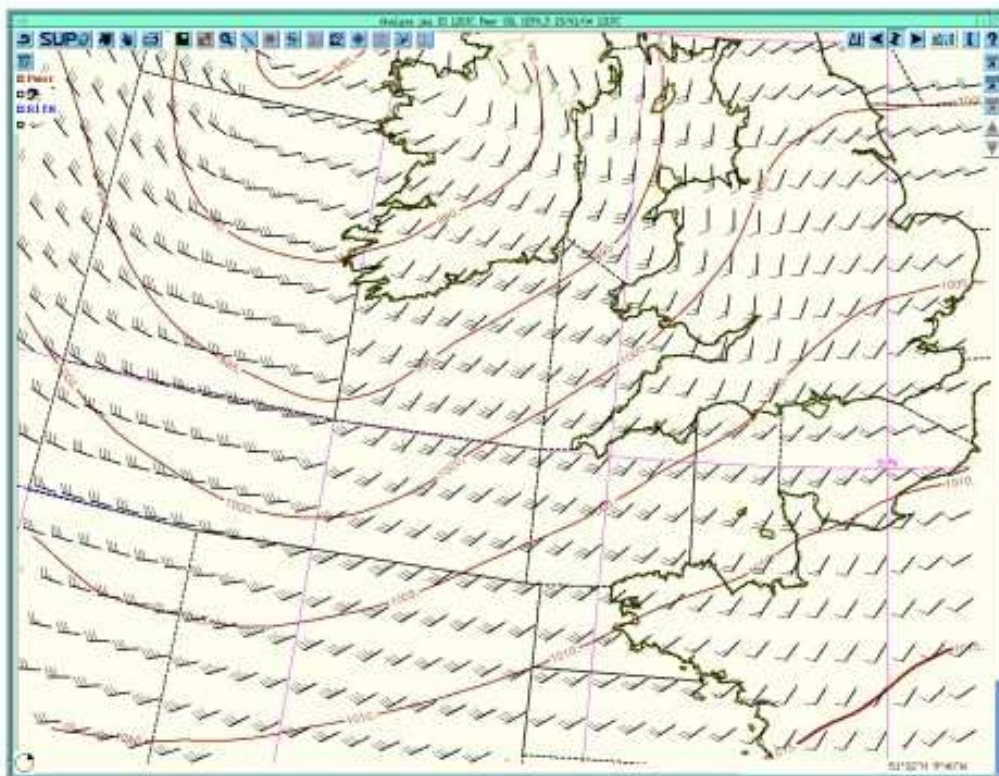
Carte d'analyse Pression Mer et vent à 500 mètres (Modèle Aladin 0.1)

Données analysées (modèle numérique Météo France « Arpège »):
 (données par pas de 1/4 de degré, dans la zone définie entre 50°00 Nord et 49°00 Nord & 006°00 Ouest et 005°00 Ouest, le 15/01/2004 à 12h UTC)

VENT : direction en degrés					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	219	219	219	218	216
49°45 Nord	219	221	222	222	220
49°30 Nord	219	221	222	223	222
49°15 Nord	217	218	219	221	222
49° 00Nord	218	217	218	219	219

VENT : vitesse en mètres / seconde					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	14.3	14.0	13.3	13.1	13.3
49°45 Nord	14.0	13.8	13.8	13.7	13.5
49°30 Nord	13.6	13.6	13.7	13.8	13.7
49°15 Nord	13.2	13.0	13.2	13.4	13.6
49° 00Nord	13.0	12.8	12.9	13.0	13.2

Vent (données du CEPMMT)



Carte d'analyse Pression Mer et vent à 10 mètres Modèle CEP 0.5)

Données analysées (modèle numérique météo du CEPMMT) :
(données par pas de 1/4 de degré, dans la zone définie entre 50°00 Nord & 49°00 Nord & 006°00 Ouest et 005°00 Ouest, le 15/01/2004 à 12h UTC

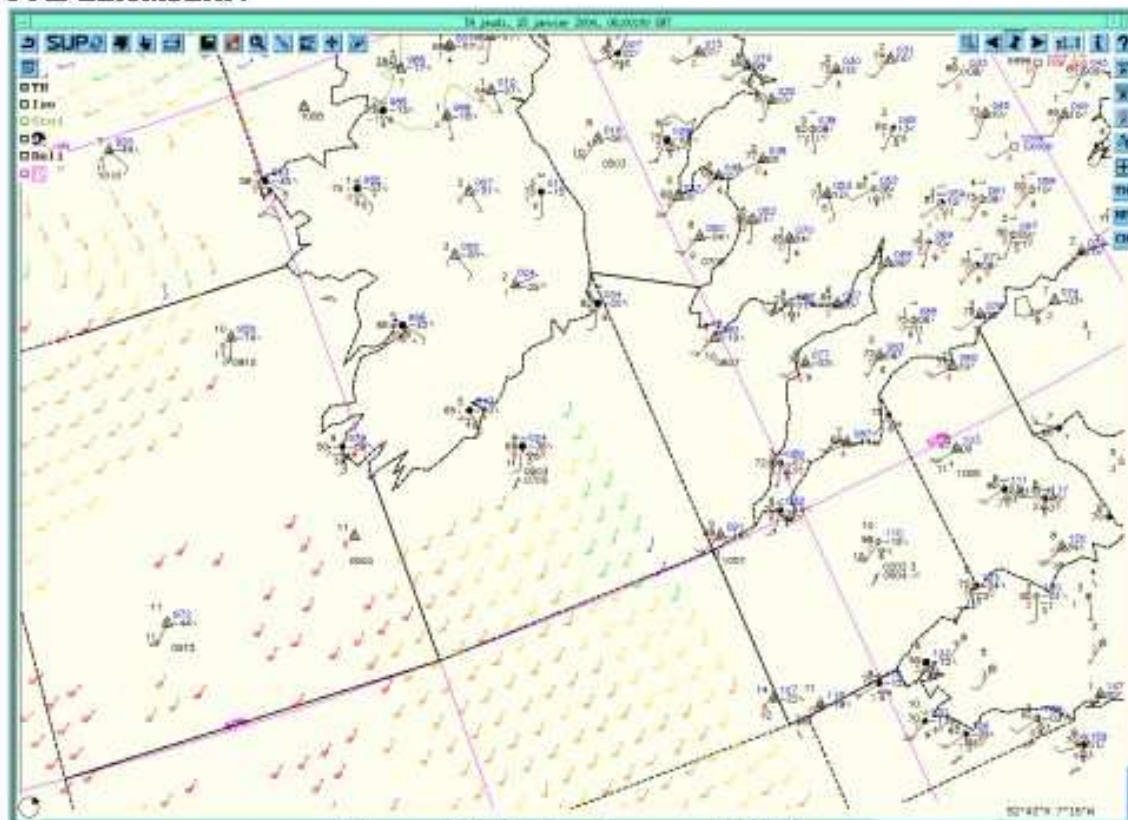
VENT : direction en degrés					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	220	220	219	219	219
49°45 Nord	222	221	220	220	220
49°30 Nord	223	223	222	222	221
49°15 Nord	224	224	224	223	223
49° 00Nord	225	225	225	225	224

VENT : vitesse en mètres / seconde					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	14.8	14.9	14.9	14.5	14.1
49°45 Nord	14.9	14.9	14.9	14.7	14.5
49°30 Nord	15.3	15.2	15.2	14.9	14.7
49°15 Nord	15.6	15.5	15.4	15.1	14.9
49° 00Nord	15.7	15.6	15.5	15.4	15.2

Vent (données Satellite)

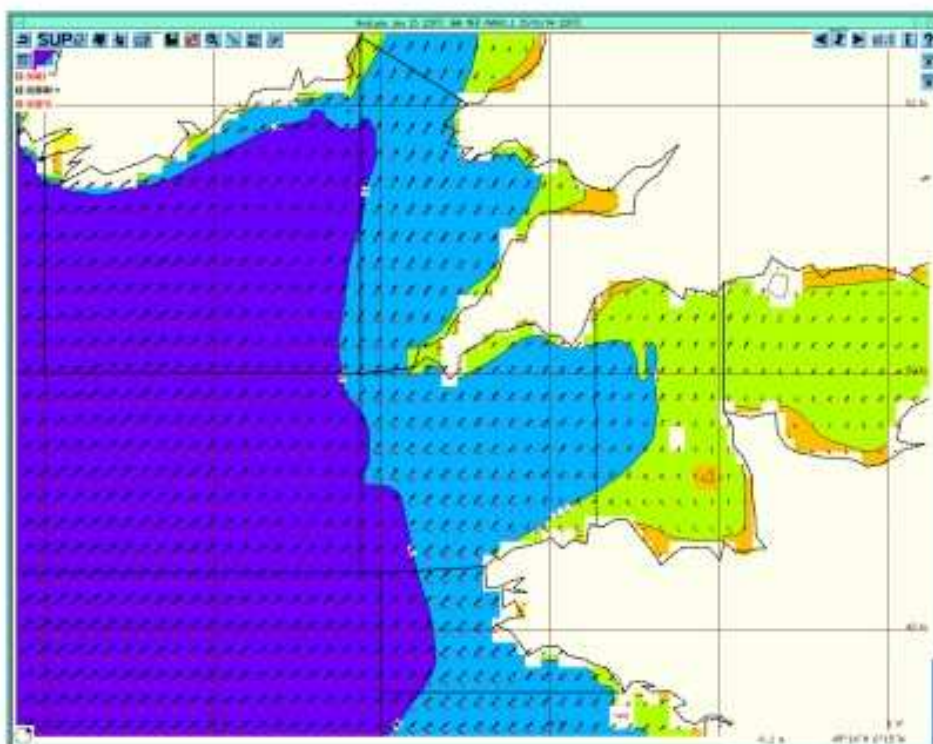
Pas de passage satellite sur la zone autour de 12h UTC

Pour information :



Vents satellite Quikscat (passage de 20h13)

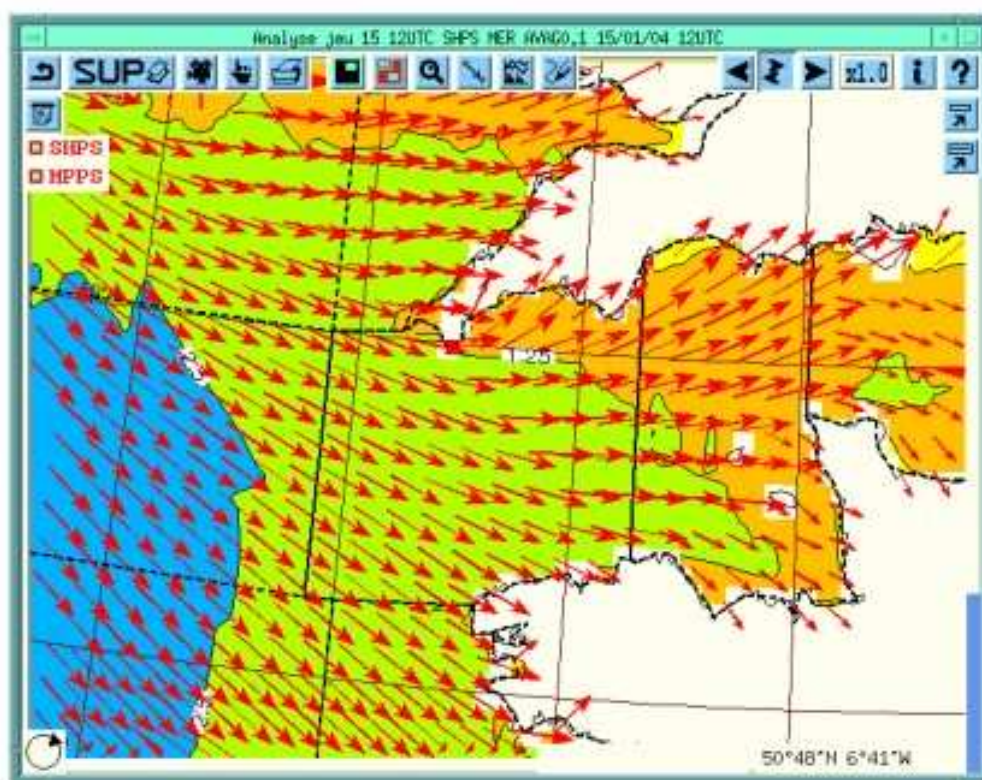
Mer (données de Météo France)



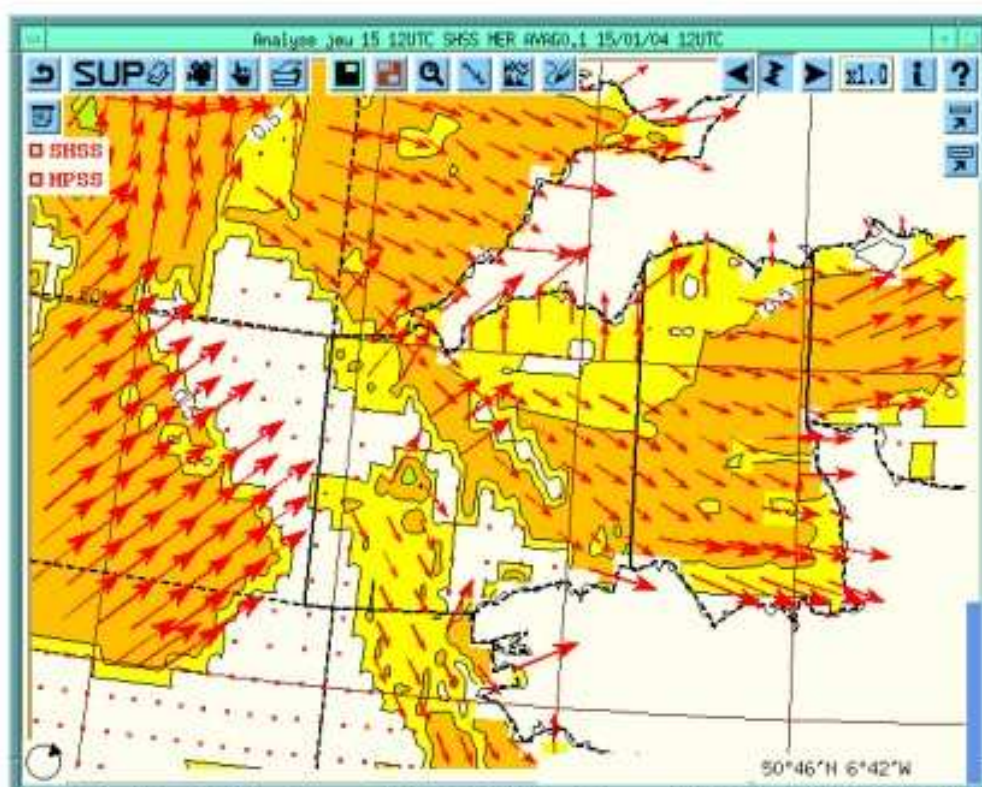
Carte d'analyse de la mer totale [H 1/3, direction et période] (modèle Alad-Vag0.1)



Carte d'analyse de la mer du vent [H 1/3, direction et période] (modèle Alad-Vag0.1)



Carte d'analyse de la houle primaire [H 1/3, direction et période] (modèle Alad-Vag0.1)



Carte d'analyse de la houle secondaire [H 1/3, direction et période] (modèle Alad-Vag0.1)

Données analysées de mer totale, mer du vent, houle primaire et houle secondaire
[Hauteur significative (H1/3), direction et période des vagues] du modèle numérique
Météo France « Vag » :
(données par pas de 1/4 de degré, dans la zone définie entre 50°00 N et 49°00 Nord & 006°00 Ouest et 005°00 Ouest, le 15/01/2004 à 12h UTC

MER TOTALE : hauteur (H1/3) en mètres					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	4.10	3.98	3.84	-	2.30
49°45 Nord	4.09	3.98	3.91	3.75	3.62
49°30 Nord	4.11	3.97	3.93	3.84	3.73
49°15 Nord	4.14	4.02	3.95	3.86	3.73
49° 00Nord	4.19	4.11	4.00	3.92	3.78

MER TOTALE : direction en degrés					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	239	240	240	-	219
49°45 Nord	242	243	244	241	239
49°30 Nord	241	247	248	247	246
49°15 Nord	244	248	249	250	250
49° 00Nord	245	246	248	249	252

MER TOTALE : période en secondes					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	9	9	9	-	7
49°45 Nord	9	9	9	9	9
49°30 Nord	9	9	9	9	
49°15 Nord	9	9	9	9	9
49° 00Nord	9	9	9	9	9

MER DU VENT : hauteur (H1/3) en mètres					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	3.58	3.46	3.33	-	2.14
49°45 Nord	3.48	3.37	3.29	3.13	3.07
49°30 Nord	3.37	3.13	3.10	3.04	3.00
49°15 Nord	3.35	3.11	3.04	2.96	2.88
49° 00Nord	3.37	3.29	3.06	2.98	2.84

MER DU VENT : direction en degrés					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	220	220	220	-	215
49°45 Nord	220	220	220	220	220
49°30 Nord	215	220	220	220	220
49°15 Nord	215	220	220	220	220
49° 00Nord	215	215	215	215	220

MER DU VENT : période en secondes					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	8	8	8	-	6
49°45 Nord	8	8	8	8	8
49°30 Nord	8	8	8	8	8
49°15 Nord	8	8	8	7	7
49° 00Nord	8	8	8	7	7

HOULE PRIMAIRE : hauteur (H1/3) en mètres					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	1.65	1.58	1.48	-	0.82
49°45 Nord	1.77	1.72	1.67	1.76	1.66
49°30 Nord	1.91	1.90	1.87	1.82	1.76
49°15 Nord	2.43	1.96	1.94	1.90	1.87
49° 00Nord	2.49	2.47	2.55	2.52	2.42

HOULE PRIMAIRE : direction en degrés					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	283	281	280	-	229
49°45 Nord	285	284	284	273	271
49°30 Nord	287	284	283	282	280
49°15 Nord	295	287	286	285	284
49° 00Nord	297	298	295	294	295

HOULE PRIMAIRE : période en secondes					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	13	13	13	-	11
49°45 Nord	13	13	13	13	13
49°30 Nord	13	13	13	13	13
49°15 Nord	11	13	13	13	13
49° 00Nord	11	11	11	11	11

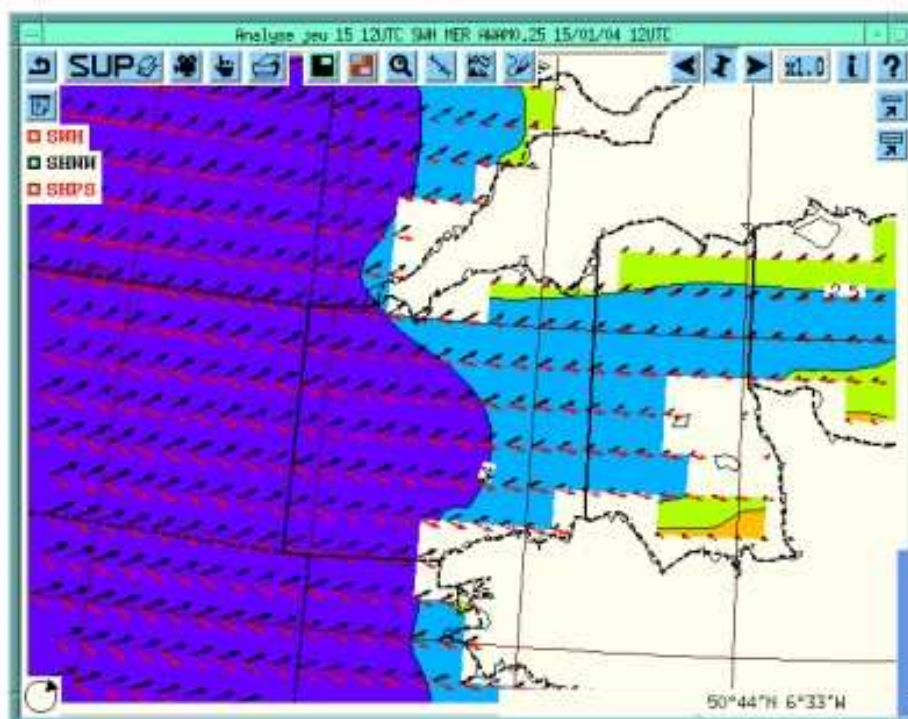
HOULE SECONDAIRE : hauteur (H1/3) en mètres					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	1.10	1.16	1.20	-	0.19
49°45 Nord	1.17	1.23	1.29	1.08	0.93
49°30 Nord	1.37	1.41	1.44	1.37	1.28
49°15 Nord	-	1.44	1.48	1.45	1.41
49° 00Nord	-	-	-	-	0.57

HOULE SECONDAIRE : direction en degrés					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	309	309	310	-	169
49°45 Nord	310	311	311	307	305
49°30 Nord	305	306	307	306	304
49°15 Nord	-	308	309	308	306
49° 00Nord	-	-	-	-	191

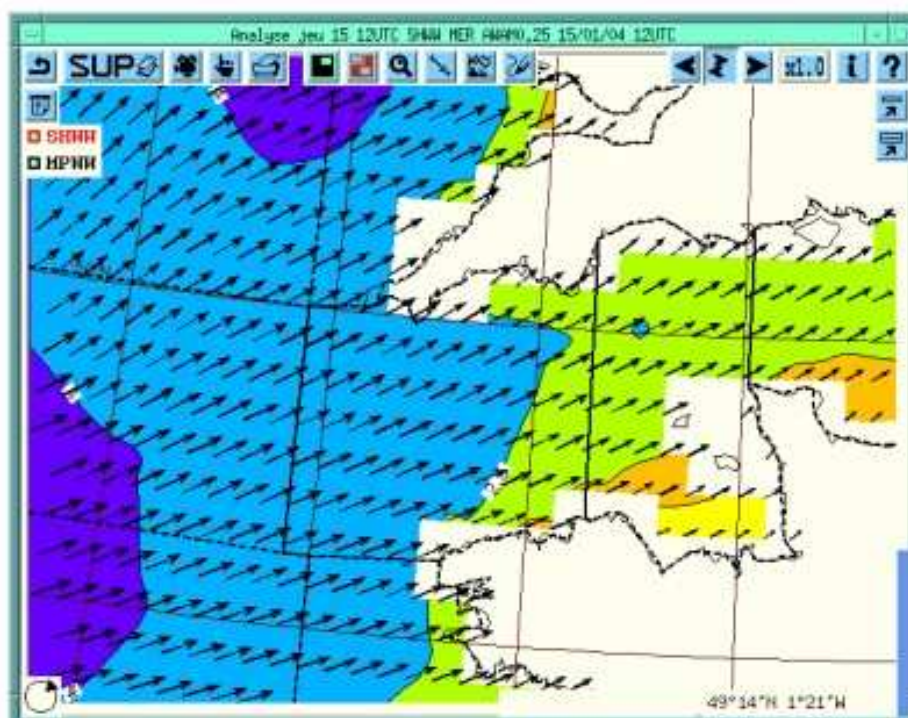
HOULE SECONDAIRE : période en secondes					
15/01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	7	7	7	-	8
49°45 Nord	8	7	7	8	8
49°30 Nord	8	8	8	8	8
49°15 Nord	-	8	8	8	8
49° 00Nord	-	-	-	-	10

- Hauteur de la mer totale, de la mer du vent et de la houle (H1/3 - chiffres en mètres)
- Période de la mer totale, de la mer du vent et de la houle (chiffres en secondes)
- Direction de la mer totale, de la mer du vent et des houles (la direction de propagation indique d'où viennent les vagues)

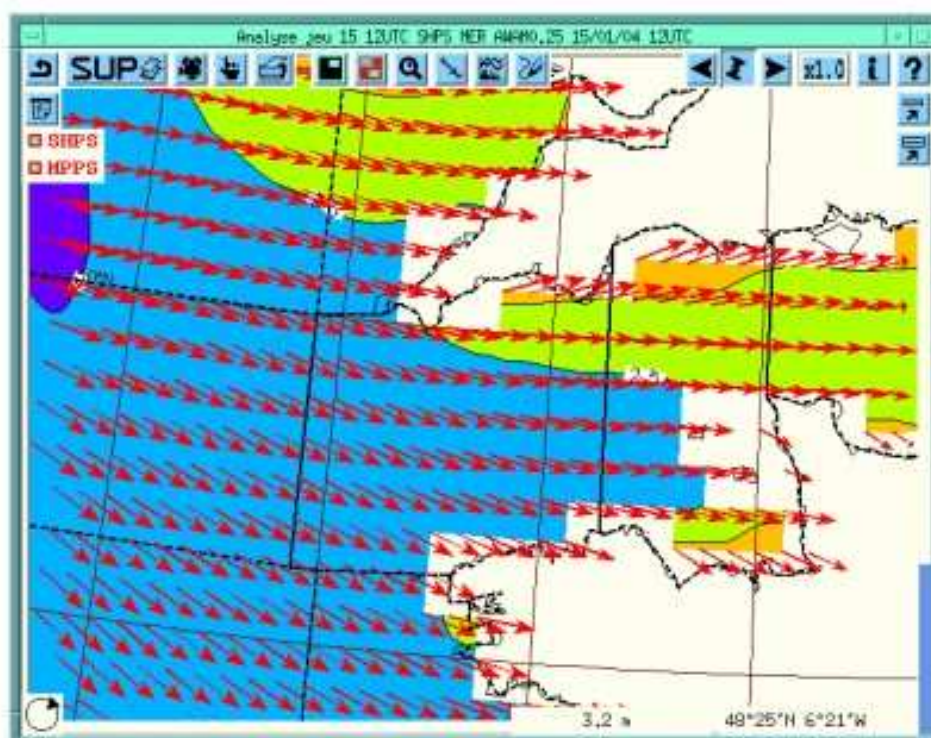
Mer (données du Centre Européen de Prévisions Météorologiques Moyen Terme)



Carte d'analyse de la mer totale [H 1/3, direction et période] (modèle WAM 0.25)



Carte d'analyse de la mer du vent [H 1/3, direction et période] (modèle WAM 0.25)



Carte d'analyse de la houle [H 1/3, direction et période] (modèle WAM 0.25)

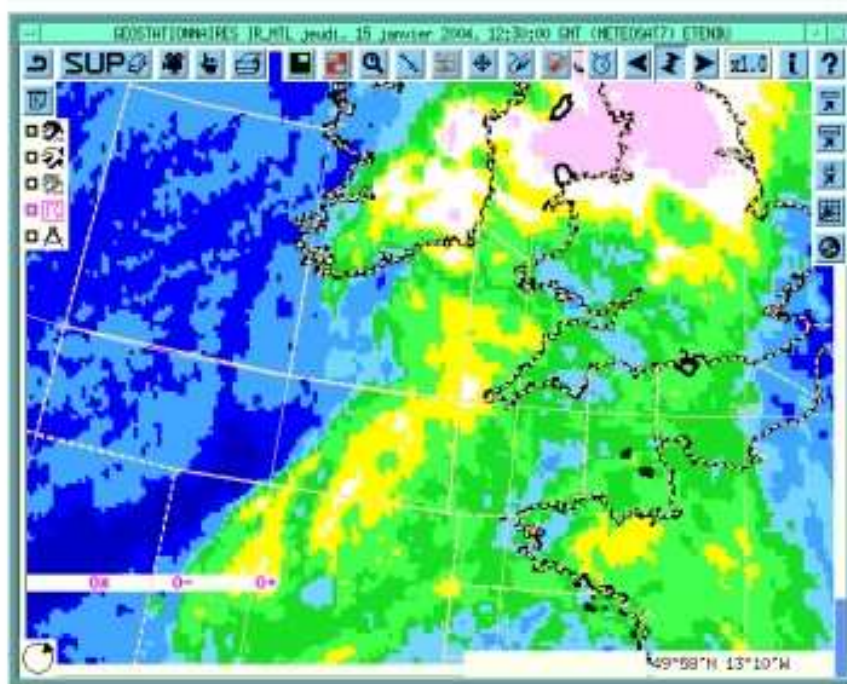
Données analysées de mer totale [Hauteur significative (H1/3), direction et période des vagues] du modèle numérique du CEPMMT « WAM 0.25 » :
(données par pas de 1/4 de degré, dans la zone définie entre 50°00 N et 49°00 Nord & 006°00 Ouest et 005°00 Ouest, le 15/01/2004 à 12h UTC)

MER TOTALE : hauteur (H1/3) en mètres					
15.01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	3.89	3.77	3.64	3.57	3.53
49°45 Nord	3.92	3.84	3.76	3.70	3.66
49°30 Nord	3.94	3.91	3.87	3.83	3.80
49°15 Nord	3.90	3.88	3.85	3.81	3.76
49° 00 Nord	3.86	3.84	3.82	3.82	3.82

MER TOTALE : direction en degrés					
15.01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	259	259	258	257	256
49°45 Nord	261	260	260	260	260
49°30 Nord	262	262	262	261	261
49°15 Nord	263	263	263	263	263
49° 00 Nord	265	264	264	264	264

MER TOTALE : période en secondes					
15.01/04 à 12h UTC	06°00 Ouest	05°45 Ouest	05°30 Ouest	005°15 Ouest	005°00 Ouest
50°00 Nord	11	11	11	11	11
49°45 Nord	11	11	11	11	11
49°30 Nord	11	11	11	11	11
49°15 Nord	11	11	11	11	11
49° 00 Nord	11	11	11	11	11

Temps



Loupe sur image satellite Infra rouge (Météosat 7 / Météotel CMC)



Image satellite Infra rouge (Météosat 7 /) T<-40 deg.C AF)

Nota : Les zones colorées en rose, blanc et jaune (image Météotel CMC) et en rouge, orange et jaune (image T<-40°C AF) indiquent la présence de nuages « froids », élevés ou d'extension verticale importante et, par voie de conséquence dans ce dernier cas, peuvent être associés à des zones de précipitations plus importantes.

Image Mosaïque Radar
Composée Complète
le 15 Janvier 2003 à 12h 00' UTC

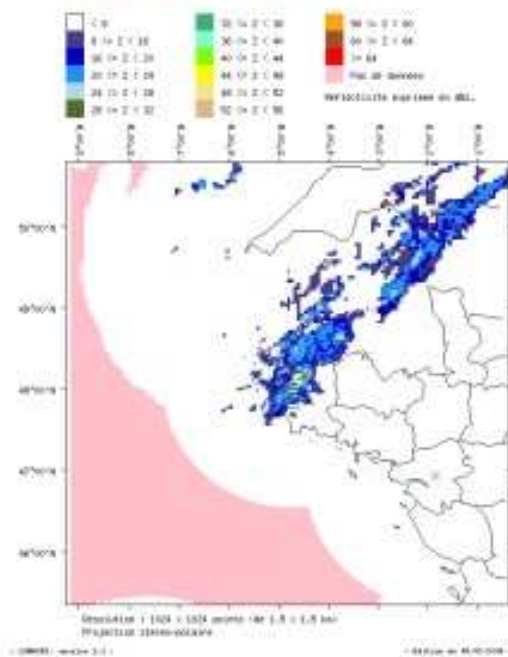


Image Mosaïque Radar
Composée Complète
le 15 Janvier 2003 à 12h 15' UTC

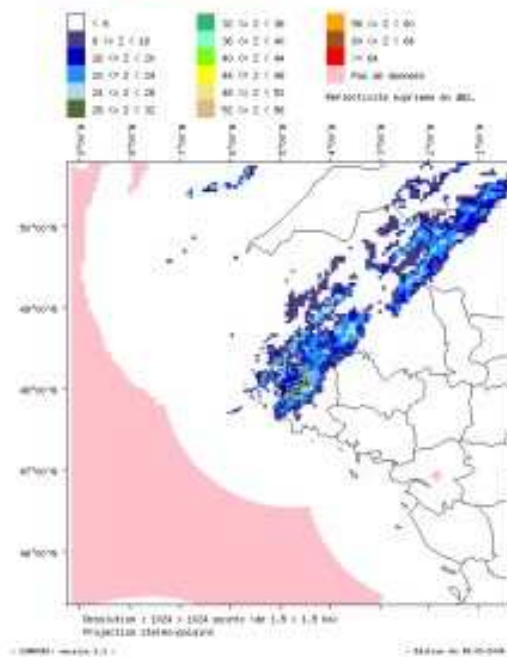


Image Mosaïque Radar
Composée Complète
le 15 Janvier 2003 à 12h 30' UTC

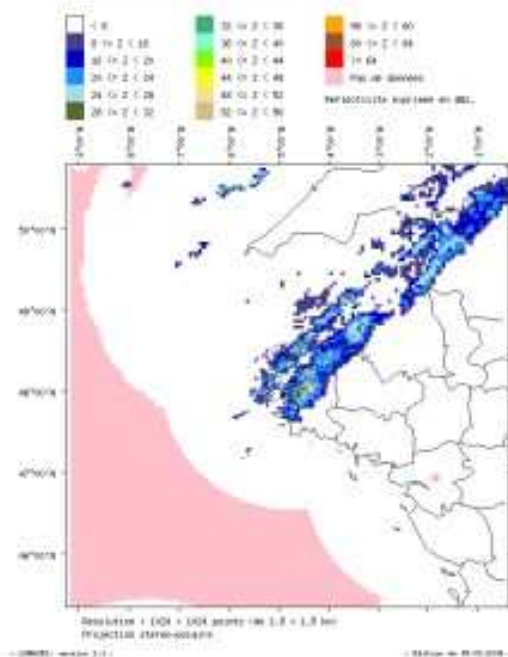


Image Mosaïque Radar
Composée Complète
le 15 Janvier 2003 à 12h 45' UTC

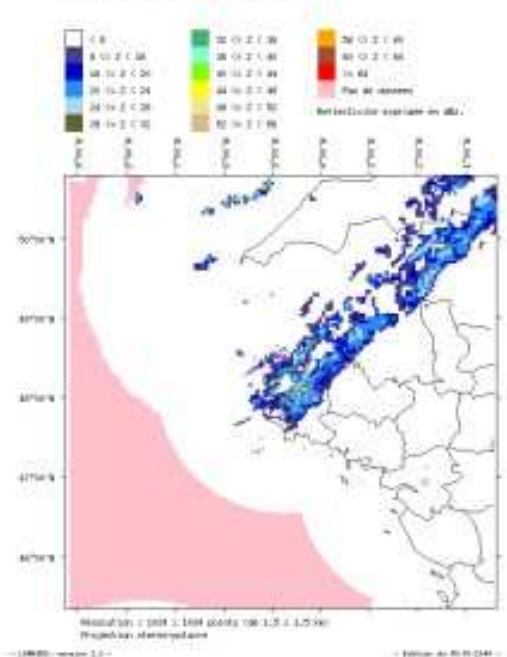


Image Mosaïque Radar Pluies – Le 15 janvier 2004 de 12h00 UTC à 12h45 UTC

Visibilité (information complémentaire)

Recherche liée aux observations terrestres et maritimes et aux images satellites et radar mosaïque pluies :

Les observations terrestres et maritimes indiquent des visibilités de l'ordre de 10 à 20 kilomètres, réduites 8 à 9 kilomètres sous précipitations (cf. Page 6).

L'observation du bateau d'indicatif KRX, la seule à proximité de la zone considérée à 12h UTC, signale également de bonnes visibilités, malgré le chiffrage erroné de brume sèche. Les images radar mosaïque pluies de 12h UTC, 12h15 UTC, 12h30 UTC et 12h45 UTC ne font pas apparaître de pluies sur la zone considérée (cf. Page 18).

Recherche liée aux températures :

Les températures de la mer observées aux abords de la zone considérée sont de 11 à 12°C. Les températures du point de rosée (Td) sont comprises entre 7 et 9°C.

La masse d'air plus froide que la surface océanique sous jacente ne favorise pas la formation de brumes ou de brouillard « d'advection ».

Recherche liée aux produits expérimentaux d'étude de la visibilité Nimrod :

Les produits de visibilité Nimrod de la journée du 15 janvier 2004 ont été désarchivés et mis à disposition, via le service de Météo-France - Direction de la Prévision / Prévision Immédiate. Les fichiers consultés donnent les visibilités analysées et la probabilité d'occurrence de visibilités inférieures à 5000 mètres, 1000 mètres et 200 mètres.

En ce qui concerne l'usage de ces données :

- Le Met Office (UK) met ces informations à disposition de Météo France pour l'expérimentation et l'évaluation des produits de visibilité Nimrod avec la Direction Inter Régionale de la région Nord et Roissy (action engagée dans le cadre du projet Concorde). Ces données ne peuvent apparaître dans ce rapport mais, si nécessaire, la demande peut en être faite officiellement au Met Office.

- D'autre part, une des principales conclusions de l'expérimentation, est que l'analyse de visibilité Nimrod présente peu de capacité à la spatialisation des faibles visibilités. La qualité de la visibilité en un point est fortement liée à la disponibilité d'une observation sol en ce point, ce qui n'est pas le cas dans ce rapport.

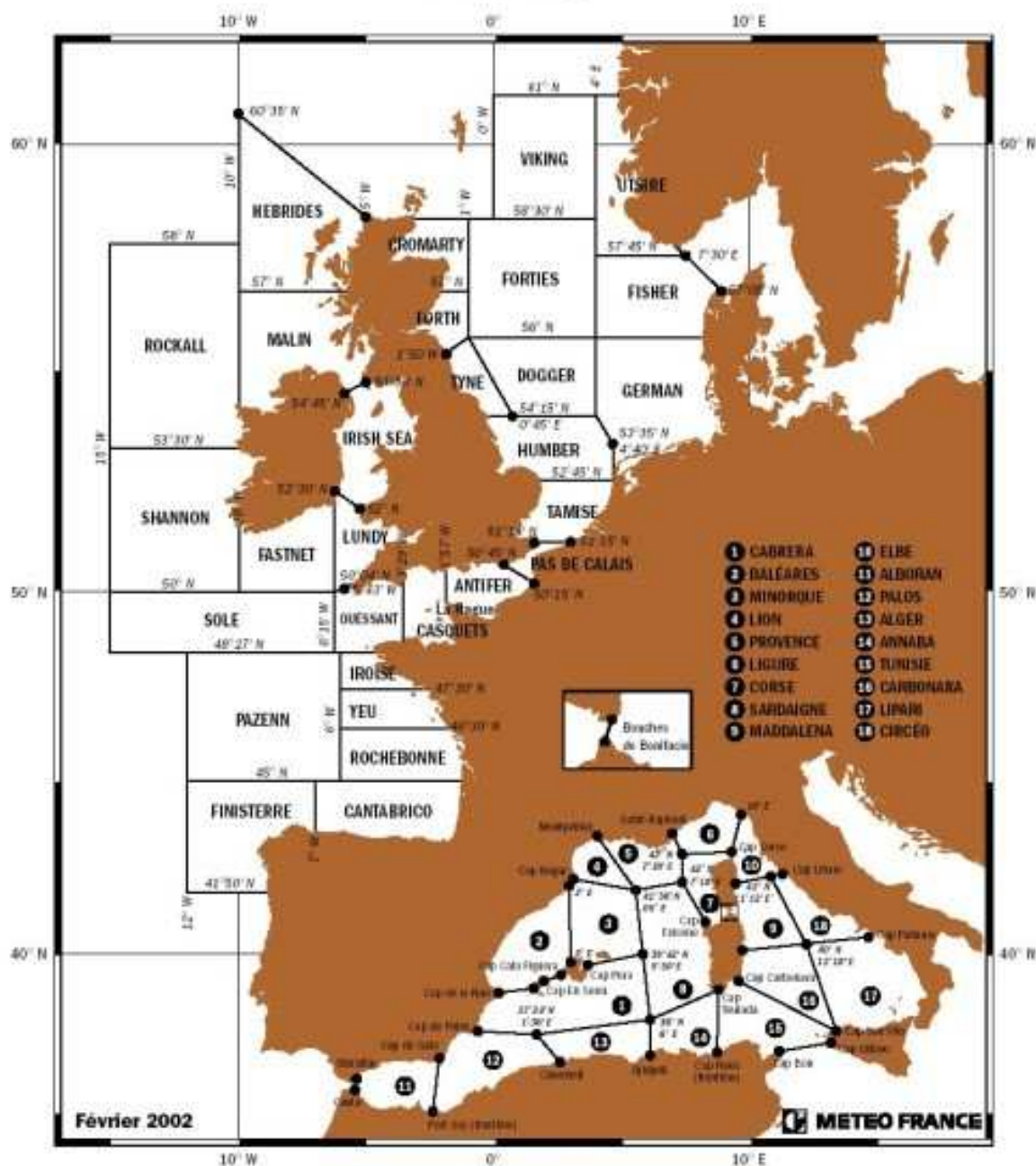
Néanmoins et en conclusion, l'étude des produits de visibilité Nimrod, même imparfaits à ce jour, renforce la probabilité d'absence de mauvaises visibilités dans la zone et pour la période considérées.

Bulletins de prévisions météorologiques des 14 et 15 janvier 2004

Météo France

Définition des zones

Zones "large"



**Bulletins de prévisions météorologiques pour la zone considérée
le 14 janvier 2004
(Extraits des bulletins « Large » / Météo France : zone « Ouessant »)**

\n

WHFX43 LFPW 140317

NAVTEX MB1178

TXT

FFFF

ORIGINE METEO-FRANCE

BMS LARGE ATLANTIQUE nr 26

du mercredi 14 janvier 2004 à 03 UTC

annule et remplace le nr 25

Coup de vent à tempête large pour CASQUETS, OUESSANT, IROISE, YEU, ROCHEBONNE, CANTABRICO, PAZENN, SOLE, SHANNON, FASTNET, LUNDY, ROCKALL.

Situation générale le mercredi 14 janvier 2004 à 00 UTC et évolution :

Depression 993 hPa à 100 milles à l'ouest de l'Irlande, se décale vers le sud-est à 30 nds, prévue 991 hPa sur le nord de la France le soir, puis s'évacue vers l'Europe centrale.

Vaste système dépressionnaire 980 hPa entre l'Ecosse et L'Islande évoluant peu.

CASQUETS, OUESSANT

Inminent et valable jusqu'au 15.00UTC

Sud-ouest 8 à 9, virant Ouest à Nord-Ouest 8 à 10 le matin. Fortes rafales. Mer grosse.

...

BT

*

\n\n

\n

WHFX43 LFPW 141659

NAVTEX MB1183

TXT

FFFF

ORIGINE METEO-FRANCE

BMS LARGE ATLANTIQUE nr 27

du mercredi 14 janvier 2004 à 1700 UTC

annule et remplace le nr 26

Coup de vent à fort coup de vent large en cours ou prévu pour :

Coup de vent à tempête large pour CASQUETS, OUESSANT, IROISE, YEU, ROCHEBONNE, CANTABRICO, PAZENN, SOLE, SHANNON, FASTNET, LUNDY, ROCKALL.

Situation générale le mercredi 14 janvier 2004 à 12 UTC et évolution :

Depression relative 992 hPa sur le sud de l'Angleterre, s'évacue rapidement vers l'est.

Depression 992 hPa centrée 1000 milles à l'ouest de l'Irlande, se déplace rapidement vers le nord-est en se creusant, elle est prévue 984 hPa au nord-ouest immédiat de l'Irlande demain midi.

CASQUETS, OUESSANT, IROISE

En cours jusqu'au 14 à 21UTC.

Nord-Ouest 8 passagerement 9. Fortes rafales. Mer parfois grosse, s'atténuant.

Reprise du 15 à 15UTC au 15 à 21UTC au moins.

Sud-ouest 8, passagerement 9. Rafales.

...

BT

*

\n\n

\n

ZCZC

FQFX41 LFRN 141824

ORIGINE: METEO-FRANCE TOULOUSE

Rappel: prière de citer l'origine du bulletin: METEO-FRANCE

**Bulletin large du mercredi 14 janvier 2004 à 18h UTC pour l'Atlantique au
nord
du 46.5N, l'ouest de la Manche et le golfe de Gascogne.**

- Vitesse du vent en échelle Beaufort - Mer : Significative totale -

1/ BMS large numéro 27.

Coup de vent à fort coup de vent large en cours ou prévu pour :

CASQUETS, **OUESSANT**, IROISE, YEU, ROCHEBONNE, CANTABRICO, PAZENN, SOLE, SHANNON,
FASTNET, LUNDY, ROCKALL.

2/ Situation générale le mercredi 14 janvier 2004 à 12h UTC et évolution:

Dépression relative 992 hPa sur le sud de l'Angleterre, s'évacue rapidement vers l'est.

Vaste zone dépressionnaire 981 hPa entre l'Ecosse et l'Islande se décale progressivement vers le sud.

Dépression atlantique, 992 hPa centrée 1000 milles à l'ouest de l'Irlande, se déplaçant rapidement vers le nord-est en se creusant, elle est prévue 984 hPa au nord-ouest immédiat de l'Irlande demain midi en fusionnant avec le système précédent.

Anticyclone 1024 hPa sur la Péninsule ibérique, s'affaiblit légèrement.

Nouvelle dépression relative prévue 1012 hPa au large du Portugal demain midi.

3/ Prévisions par zones valables jusqu'au jeudi 15 janvier à 18h UTC:

CASQUETS, **OUESSANT**, IROISE :

Nord-ouest 6 à 8, mollissant secteur Ouest 4 à 5 cette nuit, puis fraîchissant progressivement Sud-ouest 6 à 8 demain. Fortes rafales. Mer forte à très forte,

s'atténuant temporairement. Grains au début, pluie à la fin.

...

4/ Tendances pour les 24 heures suivantes :

Dépressions sur les îles britanniques, coup de vent à fort coup de vent sur la Manche, golfe de Gascogne et ~~ouest~~ l'Irlande.

TERMINE

NNNN

\n\n

Bulletins de prévisions météorologiques pour la zone considérée
le 15 janvier 2004
(Extraits des bulletins « Large » / Météo France : zone « Ouessant »)

\n
WHFX43 LFPW 150447
NAVTEX MB1187
TXT
FFFF
ORIGINE METEO-FRANCE
BMS LARGE ATLANTIQUE nr 28
du jeudi 15 janvier 2004 à 0450 UTC
 annule et remplace le nr 27

Coup de vent à fort coup de vent large en cours ou prévu pour :
 CASQUETS, **OUESSANT**, IROISE, YEU, ROCHEBONNE, PAZENN, SOLE, SHANNON,
 FASTNET, LUNDY, IRISH SEA, ROCKALL, MALIN.

Situation générale le jeudi 15 janvier 2004 à 00 UTC et évolution :
 Dépression 992 hPa à 400 milles à l'ouest de l'Irlande, se décale rapidement vers l'est en se creusant, elle est
 prévue 983 hPa à l'ouest immédiat de l'Irlande à midi puis 979 hPa sur le nord de la Mer d'Irlande la nuit
 prochaine, et 977 hPa au centre de la Mer du Nord demain matin.

CASQUETS, OUESSANT
Valable du 15/15UTC au 16/09UTC
Sud-ouest 8 à 9 virant Ouest 8 la nuit. Fortes rafales. Mer localement grosse.

...
 BT
 *
 \n\n

\n
ZCZC
FQFX41 LFRN 150545
ORIGINE: METEO-FRANCE TOULOUSE

Rappel: prière de citer l'origine du bulletin: METEO-FRANCE

Bulletin large du jeudi 15 janvier 2004 à 06h UTC pour l'Atlantique au nord du
46.5N, l'ouest de la Manche et le golfe de Gascogne.

- Vitesse du vent en échelle Beaufort - Mer : Significative totale -

1/ BMS large numero 28

Coup de vent à fort coup de vent large en cours ou prévu pour : CASQUETS, OUESSANT, IROISE, YEU,
ROCHEBONNE, PAZENN, SOLE, SHANNON, FASTNET, LUNDY, IRISH SEA, ROCKALL, MALIN.

2/ Situation générale le jeudi 15 janvier 2004 à 00h UTC et évolution:
 Dépression 992 hPa à 400 milles à l'ouest de l'Irlande, se décale rapidement vers l'est en se creusant, elle est
 prévue 983 hPa à l'ouest immédiat de l'Irlande à midi puis 979 hPa sur le nord de la Mer d'Irlande la nuit
 prochaine, et 977 hPa au centre de la Mer du Nord demain matin.
 Vaste zone dépressionnaire 987 hPa au nord de l'Ecosse et l'Islande se décale progressivement vers le sud et
 fusionne avec la précédente dépression cet après-midi.
 Anticyclone 1020 hPa sur la Péninsule ibérique, s'affaiblit légèrement.



3/Prévisions par zones valables jusqu'au vendredi 16 janvier à 06h UTC:

CASQUETS, OUESSANT, IROISE :

Revenant Sud-ouest 4 à 6 ce matin, puis fraîchissant par l'ouest 5 à 7 en mi-journée et 8 à 9 cet après-midi, virant Ouest 7 à 8 la nuit. Fortes rafales. Mer forte devenant très forte, localement grosse en Manche. Pluie et averses, parfois orageuses.

...

4/Tendance pour les 24 heures suivantes :

Le flux, assez fort, s'oriente au nord-ouest et fraîchissant par l'ouest à partir de vendredi après-midi. Menace de grand frais à coup de vent sur toutes les zones à partir de vendredi soir.

TERMINE

NNNN

h'n

h'n

WHFX43 LFPW 151647

NAVTEX MB1191

TXT

FFFF

ORIGINE METEO-FRANCE

BMS LARGE ATLANTIQUE nr 29

du jeudi 15 janvier 2004 à 1645 UTC

annule et remplace le nr 28

Coup de vent à fort coup de vent large en cours ou prévu pour

CASQUETS, OUESSANT, IROISE, YEU, PAZENN, SOLE, SHANNON, FASTNET, LUNDY, IRISH SEA, ROCKALL, MALIN.

Situation générale le jeudi 15 janvier 2004 à 12 UTC et évolution :

Depression 984 hPa à l'ouest immédiat de l'Irlande, se décale vers l'est en se creusant, prévue 980 hPa sur l'Angleterre cette nuit vers 00h UTC et 978 hPa en Mer du Nord demain.

CASQUETS, OUESSANT

En cours jusqu'au 16/06 UTC

Sud-ouest 8 passagerement 9 au début, virant Ouest la nuit. Fortes rafales. Mer localement grosse.

...

BT

*

h'n

h'n

ZCZC

FQFX41 LFRN 151752

ORIGINE: METEO-FRANCE TOULOUSE

Rappel: prière de citer l'origine du bulletin: METEO-FRANCE

Bulletin large du jeudi 15 janvier 2004 à 18h UTC pour l'Atlantique au nord du 46.5N, l'ouest de la Manche et le golfe de Gascogne.

- Vitesse du vent en échelle Beaufort - Mer : Significative totale -



1/ BMS large numero 29

Coup de vent à fort coup de vent large en cours ou prévu pour CASQUETS, OUESSANT, IROISE, YEU, PAZENN, SOLE, SHANNON, FASTNET, LUNDY, IRISH SEA, ROCKALL, MALIN

2/ Situation générale le jeudi 15 janvier 2004 à 12h UTC et évolution:

Dépression 984 hPa à l'ouest immédiat de l'Irlande, se décale vers l'est en se creusant, prévue 980 hPa sur

l'Angleterre cette nuit vers 00h UTC et 978 hPa en Mer du Nord demain.

Anticyclone 1020 hPa sur la Péninsule ibérique, s'affaiblit légèrement.

Pluie ou averses pour toutes les zones.

3/ Prévisions par zones valables jusqu'au vendredi 16 janvier à 18h UTC:

CASQUETS, OUESSANT :

Ouest à Sud-ouest 7 à 8 passagèrement 9 au début avec fortes rafales, mollissant

Ouest 5 à 6 le matin, puis 4 à 5 l'après-midi l'après-midi. Fortes rafales. Mer devenant très forte localement grosse sur OUESSANT.

...

4/ Tendances pour les 24 heures suivantes :

Menace de coup de vent de Nord-ouest pour toutes les zones.

TERMINE

NNNN

\n\n

Bulletins de prévisions météorologiques des 14 et 15 janvier 2004
Met Office [United Kingdom]

Définition des zones



**Bulletins de prévisions météorologiques pour la zone considérée
le 14 janvier 2004
(Extraits des bulletins « off shore » / Met Office [United Kingdom] : zone « Plymouth »)**

FPUK71 EGRR 140900
AND NOW THE SHIPPING FORECAST ISSUED BY THE MET. OFFICE
AT 1130 ON WEDNESDAY 14 JANUARY 2004

**THERE ARE WARNINGS OF GALES IN DOVER WIGHT PORTLAND PLYMOUTH BISCAEY
FITZROY SOLE LUNDY FASTNET IRISH SEA SHANNON ROCKALL BAILEY FAEROES
SOUTHEAST ICELAND**

THE GENERAL SYNOPSIS AT 0600
LOW LUNDY 993 MOVING STEADILY EAST WITH LITTLE CHANGE. LOW BAILEY
978 EXPECTED FAIR ISLE 987 BY 0600 TOMORROW

THE AREA FORECASTS FOR THE NEXT 24 HOURS

...
WIGHT PORTLAND **PLYMOUTH**
WEST OR NORTHWEST BACKING SOUTHWEST 7 TO SEVERE GALE 9. SHOWERS
THEN RAIN. GOOD
...

WOUK50 EGRR 140955
\$NMC GALE WARNING

GALE WARNING WEDNESDAY 14 JANUARY 0955 GMT 03

...
PORTLAND **PLYMOUTH**
GALE FORCE 8 VEERING NORTHWESTERLY AND INCREASING SEVERE GALE FORCE
9 IMMINENT
...

FPUK71 EGRR 141500
AND NOW THE SHIPPING FORECAST ISSUED BY THE MET. OFFICE
AT 1725 ON WEDNESDAY 14 JANUARY 2004

**THERE ARE WARNINGS OF GALES IN DOVER WIGHT PORTLAND PLYMOUTH BISCAEY
FITZROY SOLE LUNDY FASTNET IRISH SEA SHANNON ROCKALL BAILEY FAEROES
SOUTHEAST ICELAND**

THE GENERAL SYNOPSIS AT MIDDAY
LOW FAEROES 980 EXPECTED HEBRIDES 987 BY MIDDAY TOMORROW. ATLANTIC
LOW MOVING RAPIDLY EAST EXPECTED WESTERN IRELAND 987 BY SAME TIME.
LOW SOUTHERN ENGLAND 992 MOVING RAPIDLY EAST AND FILLING

THE AREA FORECASTS FOR THE NEXT 24 HOURS

...
WIGHT PORTLAND **PLYMOUTH**
NORTHWEST BACKING SOUTHWEST 7 TO SEVERE GALE 9 DECREASING 6 FOR A
TIME. SHOWERS THEN RAIN. GOOD
...



WOUK50 EGRR 141600
\$NMC GALE WARNING

GALE WARNING WEDNESDAY 14 JANUARY 1600 GMT 04

WIGHT PORTLAND PLYMOUTH
NORTHWESTERLY SEVERE GALE FORCE 9 DECREASING GALE FORCE 8 IMMINENT
...

FPUK71 EGRR 142100
AND NOW THE SHIPPING FORECAST ISSUED BY THE MET. OFFICE
AT 0015 ON THURSDAY 15 JANUARY 2004

THERE ARE WARNINGS OF GALES IN DOVER WIGHT PORTLAND PLYMOUTH BISCA Y
FITZROY SOLE LUNDY FASTNET IRISH SEA SHANNON BAILEY FAEROES AND
SOUTHEAST ICELAND

THE GENERAL SYNOPSIS AT 1800
LOW FAEROES 984 AND FAIR ISLE 986 MERGING EXPECTED HEBRIDES 987 BY
1800 THURSDAY. LOW 450 MILES WEST OF SHANNON 991 EXPECTED IRISH SEA
982 BY SAME TIME. LOW HOLLAND 990 MOVING RAPIDLY EAST AND FILLING

THE AREA FORECASTS FOR THE NEXT 24 HOURS

...
PLYMOUTH
WEST OR SOUTHWEST 6 TO GALE 8. OCCASIONALLY SEVERE GALE 9. RAIN OR
SHOWERS. GOOD OCCASIONALLY MODERATE
...

WOUK50 EGRR 142150
\$NMC GALE WARNING

GALE WARNING WEDNESDAY 14 JANUARY 2150 GMT 05

...
PLYMOUTH
GALE FORCE 8 BACKING SOUTHWESTERLY AND INCREASING SEVERE GALE FORCE
9 SOON
...

**Bulletins de prévisions météorologiques pour la zone considérée
le 15 janvier 2004
(Extraits des bulletins « off shore » / Met Office [United Kingdom] ; zone « Plymouth »)**

FPUK71 EGRR 150300

**AND NOW THE SHIPPING FORECAST ISSUED BY THE MET.OFFICE
AT 0505 ON THURSDAY 15 JANUARY 2004**

**THERE ARE WARNINGS OF GALES IN THAMES DOVER WIGHT PORTLAND PLYMOUTH
BISCAY FITZROY SOLE LUNDY FASTNET IRISH SEA SHANNON ROCKALL BAILEY
FAEROES AND SOUTHEAST ICELAND**

THE GENERAL SYNOPSIS AT MIDNIGHT

LOW 200 MILES WEST OF SHANNON 989 EXPECTED IRISH SEA 978 BY
MIDNIGHT TONIGHT. LOW 250 MILES WEST OF SOLE 995 EXPECTED HUMBER
981 BY SAME TIME. LOW FAIR ISLE 987 LOSING ITS IDENTITY

THE AREA FORECASTS FOR THE NEXT 24 HOURS

...

WIGHT PORTLAND **PLYMOUTH** NORTH BISCAY

MAINLY WEST OR SOUTHWEST 6 TO GALE 8, OCCASIONALLY SEVERE GALE 9,
RAIN OR SQUALLY SHOWERS, GOOD OCCASIONALLY MODERATE

...

WOUK50 EGRR 150400

\$NMC GALE WARNING

GALE WARNING THURSDAY 15 JANUARY 0400 GMT 06

THAMES

SOUTHWESTERLY GALE FORCE 8 EXPECTED SOON

DOVER

GALE FORCE 8 BACKING SOUTHWESTERLY SOON

WIGHT

GALE FORCE 8 BACKING SOUTHWESTERLY AND INCREASING SEVERE GALE FORCE
9 SOON

PORTLAND BISCAY

GALE FORCE 8 BACKING SOUTHWESTERLY IMMINENT INCREASING SEVERE GALE
FORCE 9 SOON

ROCKALL

SOUTHWESTERLY GALE FORCE 8 EXPECTED SOON

FPUK71 EGRR 150900

**AND NOW THE SHIPPING FORECAST ISSUED BY THE MET.OFFICE
AT 1130 ON THURSDAY 15 JANUARY 2004**

**THERE ARE WARNINGS OF GALES IN HUMBER THAMES DOVER WIGHT PORTLAND
PLYMOUTH BISCAY FITZROY SOLE LUNDY FASTNET IRISH SEA SHANNON
ROCKALL MALIN BAILEY FAEROES SOUTHEAST ICELAND**



THE GENERAL SYNOPSIS AT 0600

LOW SOUTH ROCKALL 986 EXPECTED HUMBER 973 BY 0600 TOMORROW

THE AREA FORECASTS FOR THE NEXT 24 HOURS

...

PORTLAND PLYMOUTH BISCAY FITZROY

**SOUTHWEST VEERING WEST 7 TO SEVERE GALE 9. RAIN THEN SHOWERS.
MODERATE BECOMING GOOD**

...

WOUK50 EGRR 150955

\$NMC GALE WARNING

GALE WARNING THURSDAY 15 JANUARY 0955 GMT 07

HUMBER

SOUTHERLY GALE FORCE 8 EXPECTED SOON

THAMES DOVER

SOUTHWESTERLY GALE FORCE 8 INCREASING SEVERE GALE FORCE 9 SOON

SHANNON

**SEVERE GALE FORCE 9 DECREASING GALE FORCE 8 IMMINENT, VEERING
NORTHWESTERLY SOON**

ROCKALL

GALE FORCE 8 VEERING NORTHWESTERLY SOON

MALIN

NORTHERLY GALE FORCE 8 EXPECTED SOON

FAEROES

NORTHEASTERLY GALE FORCE 8 CONTINUING

SOUTHEAST ICELAND

NORTHEASTERLY SEVERE GALE FORCE 9 DECREASING GALE FORCE 8 SOON

FPUK71 EGRR 151500

AND NOW THE SHIPPING FORECAST ISSUED BY THE MET.OFFICE

AT 1725 ON THURSDAY 15 JANUARY 2004

**THERE ARE WARNINGS OF GALES IN SOUTH UTSIRE FORTIES FISHER GERMAN
BIGHT HUMBER THAMES DOVER WIGHT PORTLAND PLYMOUTH BISCAY FITZROY
SOLE LUNDY FASTNET IRISH SEA SHANNON ROCKALL MALIN HEBRIDES BAILEY
FAEROES SOUTHEAST ICELAND**

THE GENERAL SYNOPSIS AT MIDDAY

LOW SOUTH ROCKALL 981 EXPECTED DOGGER 974 BY MIDDAY TOMORROW

THE AREA FORECASTS FOR THE NEXT 24 HOURS

...

PORTLAND PLYMOUTH BISCAY FITZROY

**SOUTHWEST VEERING WEST 7 TO SEVERE GALE 9. DECREASING 6. RAIN THEN
SHOWERS. MODERATE BECOMING GOOD**

...



WOUK30 EGRR 151600
\$NMC GALE WARNING

GALE WARNING THURSDAY 15 JANUARY 1600GMT 08

...
PORTLAND **PLYMOUTH** SOLE
SEVERE GALE FORCE 9 VEERING WESTERLY AND DECREASING GALE FORCE 8
SOON
...

FPUK71 EGRR 152100
AND NOW THE SHIPPING FORECAST ISSUED BY THE MET.OFFICE
AT 0015 ON FRIDAY 16 JANUARY 2004

THERE ARE **WARNINGS OF GALES** IN SOUTH UTSIRE FORTIES DOGGER FISHER
GERMAN BIGHT HUMBER THAMES DOVER WIGHT PORTLAND **PLYMOUTH** BISCAY
FITZROY SOLE LUNDY FASTNET IRISH SEA ROCKALL MALIN HEBRIDES BAILEY
FAEROES AND SOUTHEAST ICELAND

THE GENERAL SYNOPSIS AT 1800
LOW MALIN 976 EXPECTED DOGGER 978 BY 1800 FRIDAY

THE AREA FORECASTS FOR THE NEXT 24 HOURS

...
PORTLAND **PLYMOUTH** BISCAY
SOUTHWEST VEERING WEST 6 TO GALE 8, OCCASIONALLY SEVERE GALE 9 AT
FIRST IN BISCAY, OCCASIONAL RAIN OR SQUALLY SHOWERS. GOOD
OCCASIONALLY MODERATE
...

WOUK30 EGRR 152150
\$NMC GALE WARNING

GALE WARNING THURSDAY 15 JANUARY 2150GMT 09

DOGGER
EASTERLY GALE FORCE 8 EXPECTED SOON

LUNDY FASTNET
NORTHWESTERLY GALE FORCE 8 INCREASING SEVERE GALE FORCE 9 IMMINENT

IRISH SEA
NORTHWESTERLY SEVERE GALE FORCE 9 INCREASING STORM FORCE 10
IMMINENT

SHANNON
GALE NOW CEASED

BAILEY FAEROES
NORTHEASTERLY SEVERE GALE FORCE 9 DECREASING GALE FORCE 8 IMMINENT

ANNEXES

A1. Conventions / Notations

Heures : exprimées en UTC, temps universel compensé (France : en été UTC + 2h, en hiver UTC+1).
Pressions : ramenées au niveau de la mer et exprimées en hPa (hectoPascal)

Direction, Force et Evolution du vent

Direction : Exprimée avec huit directions et possibilité d'employer la notion de secteur (22,5° de part et d'autre de la direction).

DIRECTION	DEGRES
NORD (N)	360
NORD-EST (NE)	045
EST (E)	090
SUD-EST (SE)	135
SUD (S)	180
SUD-OUEST (SW)	225
OUEST (W)	270
NORD-OUEST (NW)	315

Force : Les vitesses se rapportent au vent moyen sur 10 minutes exprimée en Beaufort.
(1 noeud = 1,852 km/h = environ 0,5 m/s) et non aux rafales.

Echelle Beaufort

Degrés	Termes descriptifs	Vitesse moyenne	État de la mer
0	calme	< 1 noeud	comme un miroir
1	très légère brise	1 à 3 noeuds	quelques rides
2	légère brise	4 à 6 noeuds	vaguelettes ne déferlant pas
3	petite brise	7 à 10 noeuds	les moutons apparaissent
4	jolie brise	11 à 16 noeuds	petites vagues, nombreux moutons
5	bonne brise	17 à 21 noeuds	vagues modérées, moutons, embruns
6	vent frais	22 à 27 noeuds	lames, crêtes d'écume blanche, embruns
7	grand frais	28 à 33 noeuds	lames déferlantes, traînées d'écume
8	coup de vent	34 à 40 noeuds	tourbillons d'écume à la crête des lames, traînées d'écume
9	fort coup de vent	41 à 47 noeuds	lames déferlantes grosses à énormes, visibilité réduite par les embruns
10	Tempête	48 à 55 noeuds	
11	violente tempête	56 à 63 noeuds	
12	Ouragan	≥ 64 noeuds	

Rafales

RAFALES	différence de 10 noeuds entre le vent moyen et les rafales prévues.
FORTES RAFALES	différence entre 15 et 25 noeuds entre le vent moyen et les rafales prévues.
VIOLENTES RAFALES	différence supérieures à 25 noeuds ou plus entre le vent moyen et les rafales prévues.

Etat de la mer

L'état de la mer comprend la mer du vent et la houle.

La mer du vent désigne le ou les systèmes de vagues qui se forment sur place sous l'action locale du vent.

La houle désigne les trains de vagues formés ailleurs et qui se sont propagés hors de l'aire génératrice.

La hauteur significative des vagues (H1/3), est la hauteur moyenne du tiers des vagues les plus hautes (correspondant à la hauteur indiquée par les observateurs en mer). C'est la hauteur significative qui est décrite dans cette étude et dans les bulletins de prévision marine de Météo-France. Il convient de noter que, statistiquement, la hauteur maximale que l'on peut observer dans un train de vagues de mer du vent peut atteindre 1,6 à 2 fois cette hauteur significative.

La période (T) est l'intervalle de temps moyen entre 2 crêtes.

La longueur d'onde (L) est la distance moyenne (ici pour le tiers des vagues les plus hautes) entre 2 crêtes.

Mer du vent:

ETAT DE LA MER	hauteur (H1/3) en mètre
CALME ou RIDÉE	de 0m à 0,1 m
BELLE	de 0,1m à 0,5m
PEU AGITÉE	de 0,5m à 1,25m
AGITÉE	de 1,25m à 2,5m
FORTE	de 2,5m à 4m
TRES FORTE	de 4m à 6m
GROSSE	de 6m à 9m
TRES GROSSE	de 9m à 14m
ENORME	supérieur à 14m

A2. Documents : BULLETINS METEOROLOGIQUE SPECIAUX (BMS) LARGE

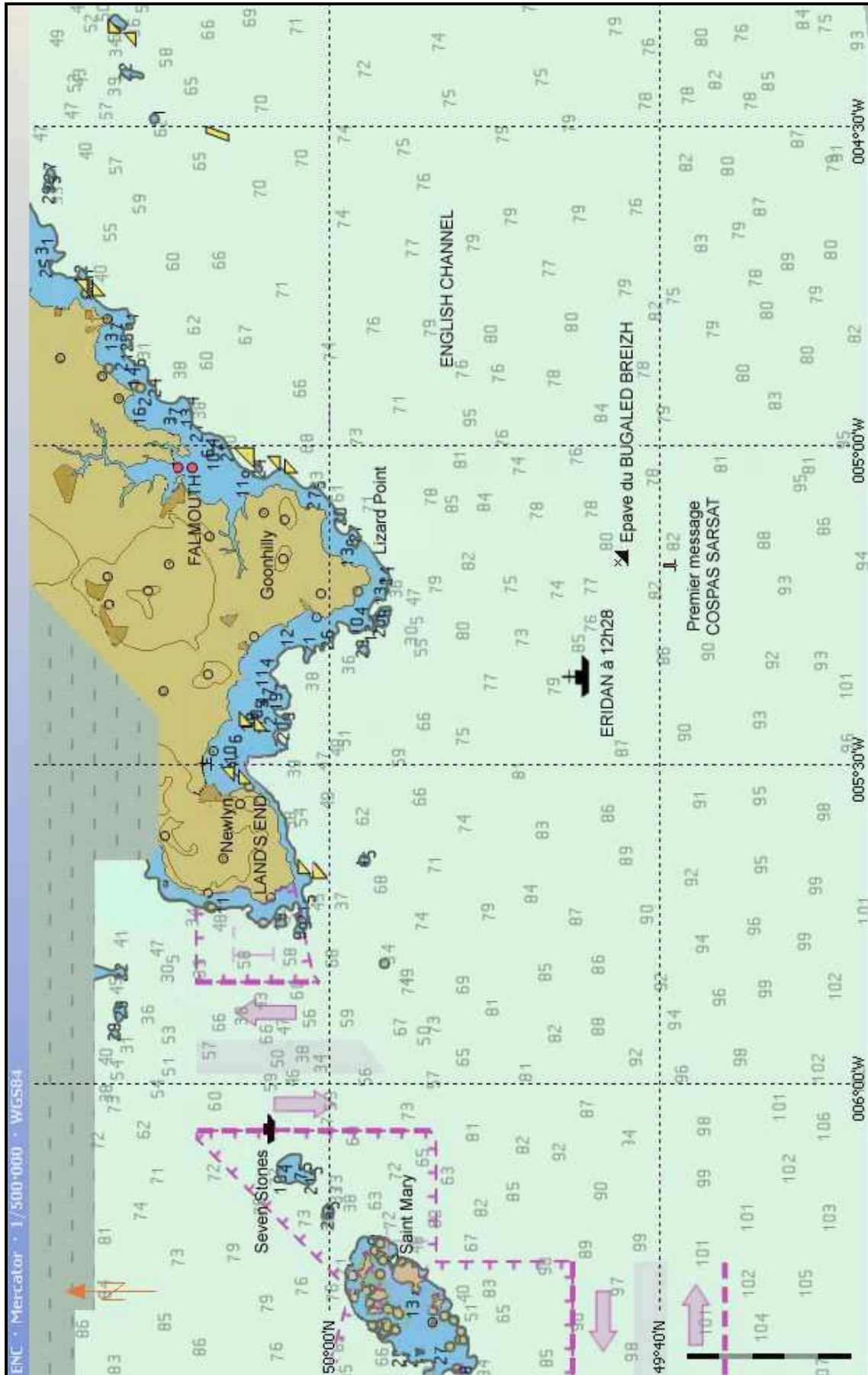
Les bulletins météorologiques spéciaux (BMS) sont émis **dès que la vitesse du vent observé ou prévu dans les prochaines 24 heures atteint ou dépasse 8 Beaufort pour le Large**, 7 Beaufort pour la Côte,

(Bulletins Météo France) Les messages BMS, ainsi que les bulletins réguliers (rédigés et diffusés à heure fixe 2 fois par jour), sont rédigés dans le cadre des missions de sécurité de Météo-France. Ils sont diffusés en mer, pour la zone concernée, par le CROSS Corsen.

Cartographie

- D.1 Carte du lieu du naufrage
- D.2 Dispositifs de séparation du trafic
- D.3 Zones d'exercice
- D.4 Zones de recherche et de sauvetage
- D.5 Couverture SMDSM
- D.6 Découpage des zones météorologiques et des avertissements côtiers
- D.7 Circulation opérationnelle des messages COSPAS-SARSAT
- D.8 Carte de position des navires militaires le 15 janvier 2004

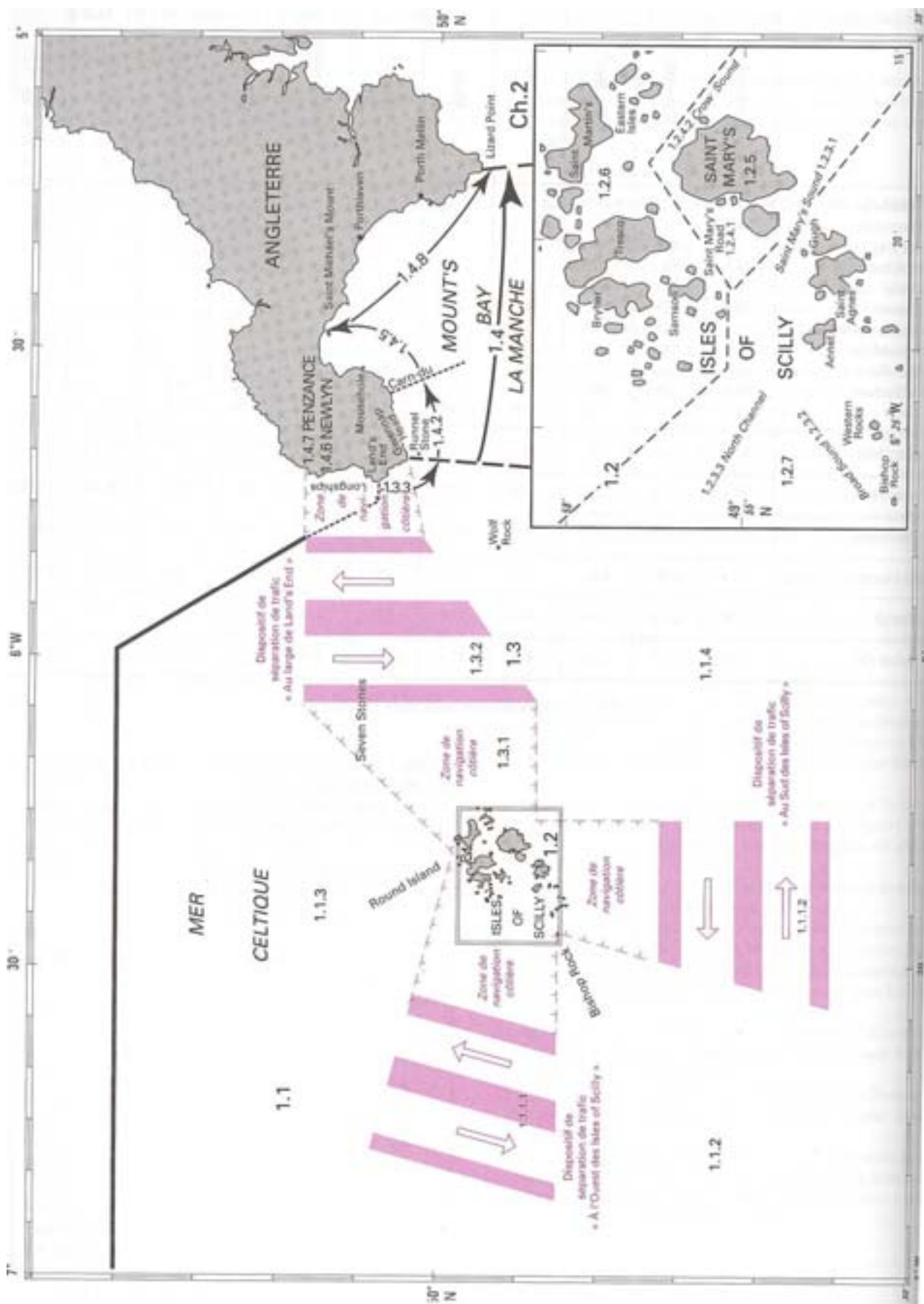
Cartes du lieu du naufrage





Dispositifs de séparation du trafic

Carte extraite des Instructions Nautiques Angleterre côte Sud
(ouvrage C-1 publié par le SHOM, édition 1999).

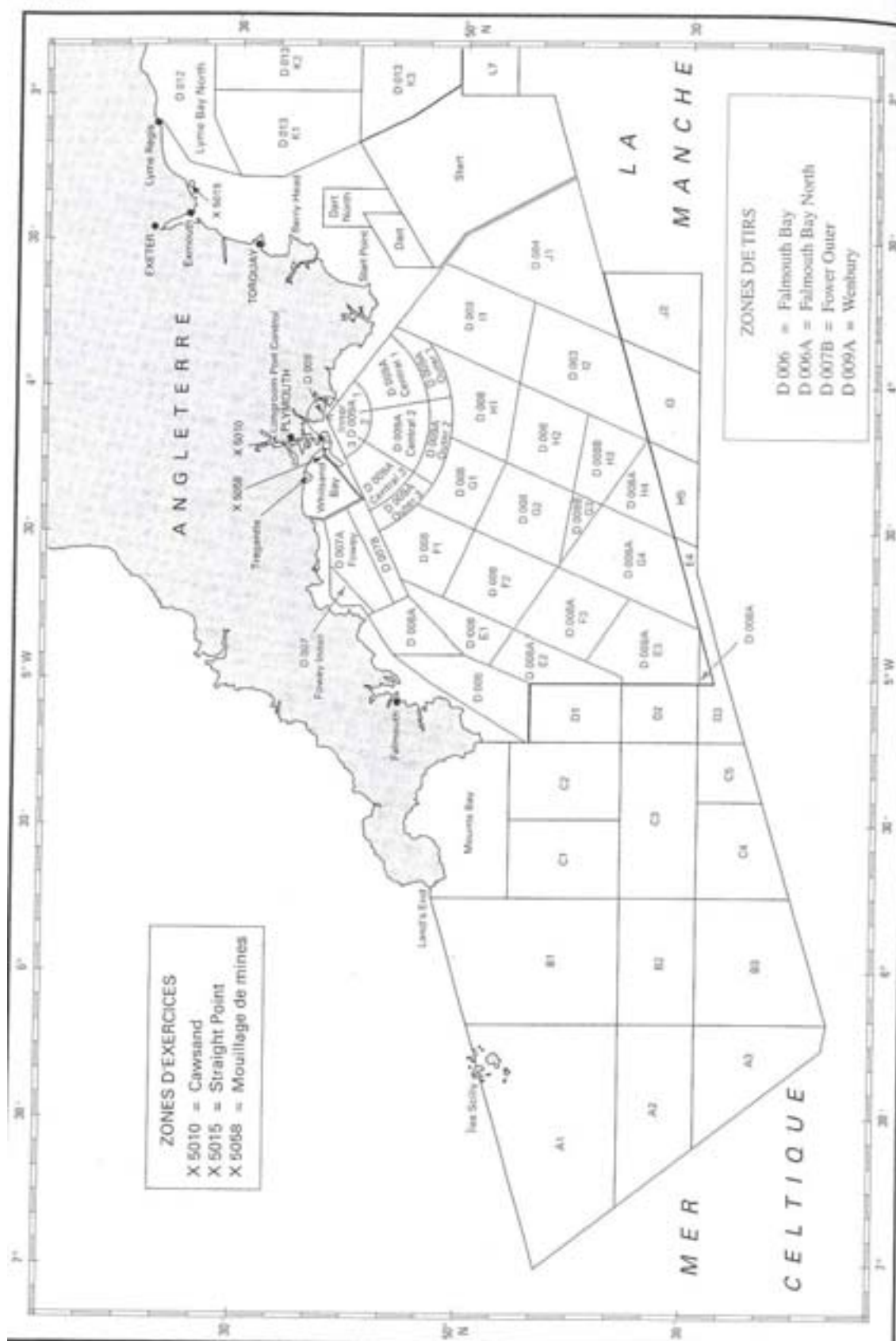


Zones d'exercices

Carte extraite des Instructions Nautiques Angleterre côte Sud
(ouvrage C-1 publié par le SHOM, édition 1999).

RSX 92.1

ZONES SUD OUEST D'EXERCICES DE TIRS, GUNFACTS ET SUBFACTS.

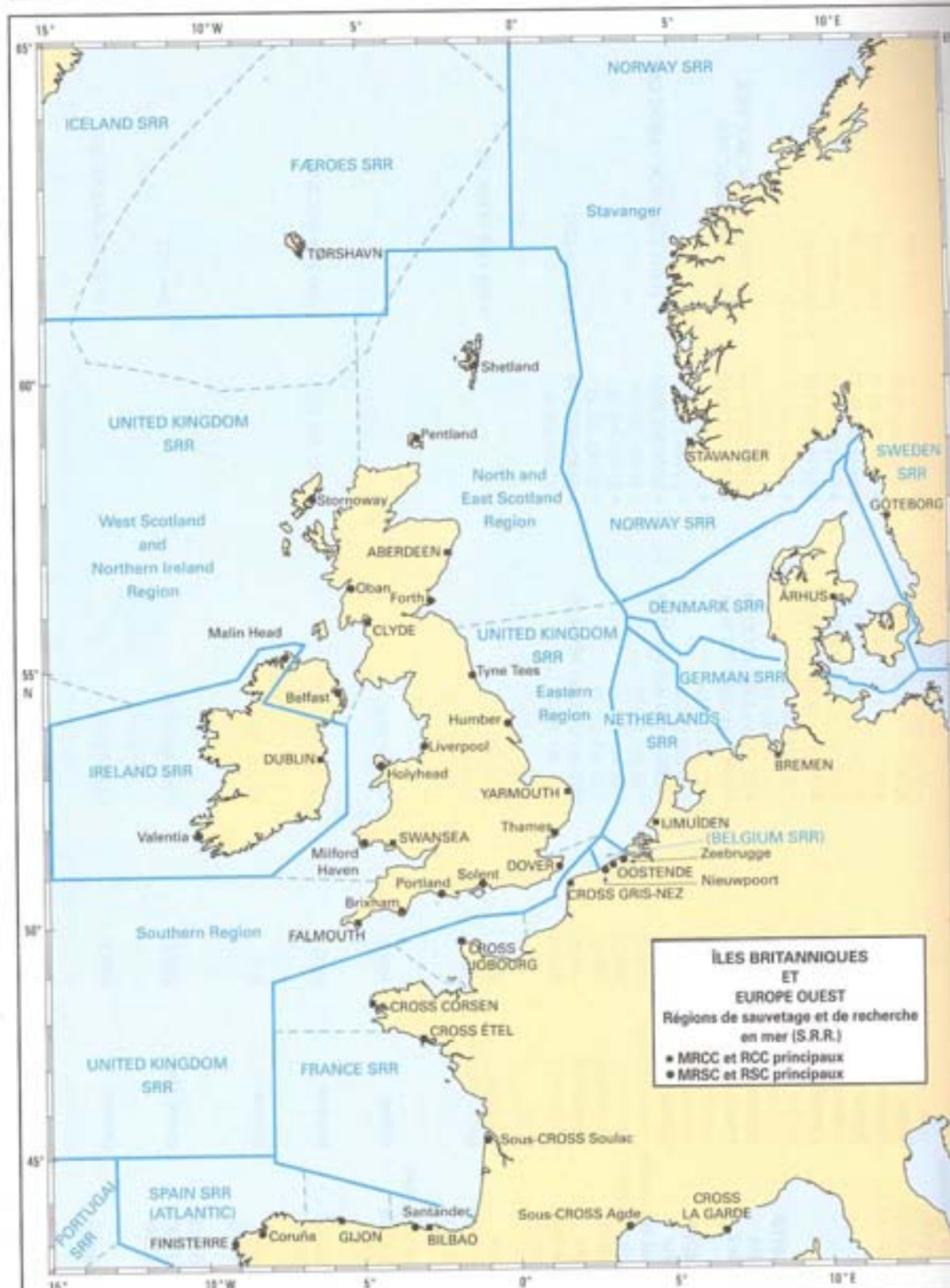


Zones de recherche et de sauvetage

Carte extraite de l'ouvrage Radiocommunications Maritimes
(volume 4 publié par le SHOM, édition 2000).

5.5. Limites et couverture des régions et zones de responsabilité SAR

RSX 92.4-6.5 C0



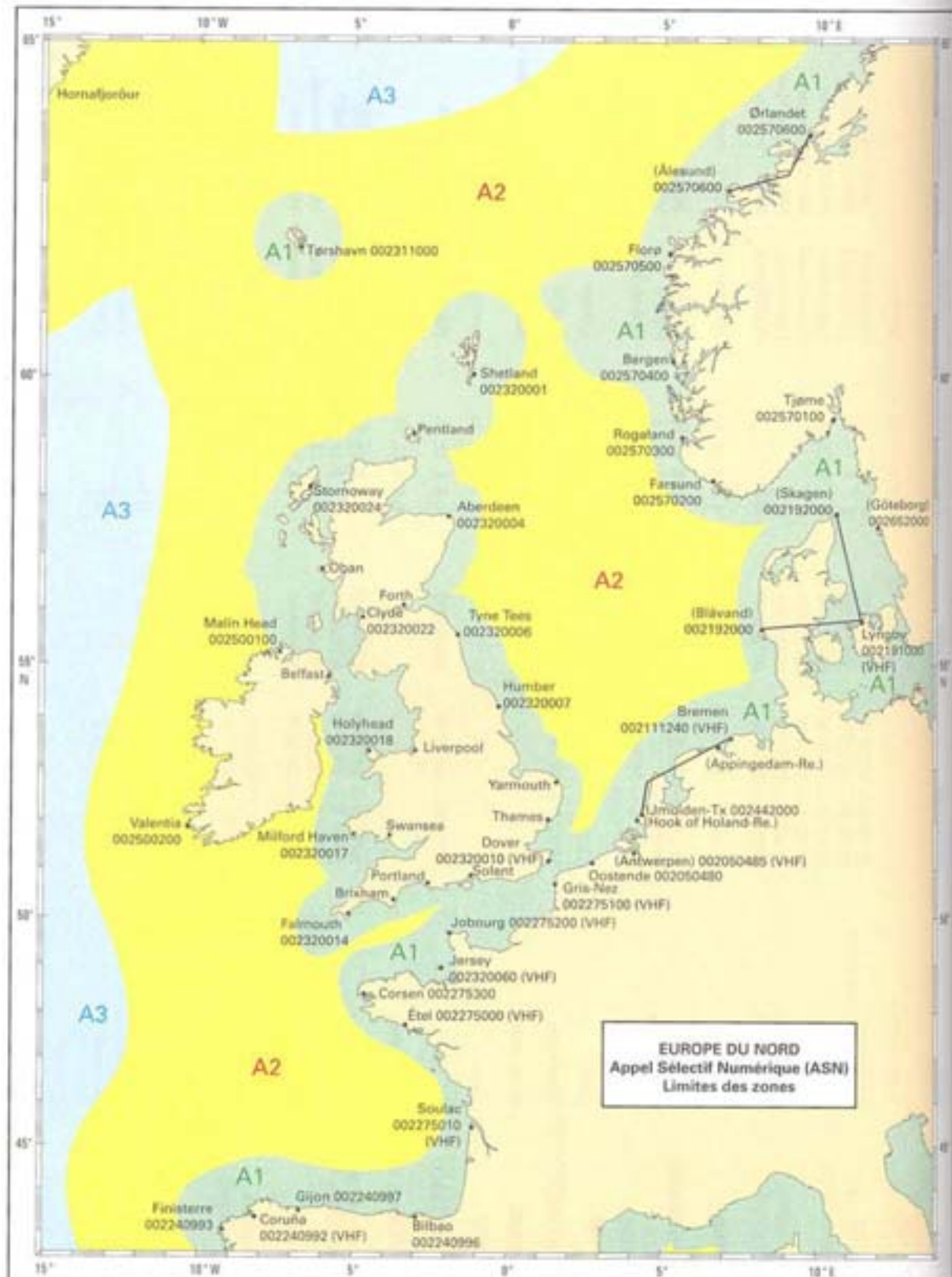
Couverture SMDSM

Carte extraite de l'ouvrage Radiocommunications Maritimes
(volume 4 publié par le SHOM, édition 2000).

5.5. Planches descriptives de la couverture des stations ASN des Zones A1, A2, A3 et A4.

Certaines stations contrôlées à distance sont reliées par un trait noir à la station de référence.

RSX 92.4-5.5 Z1



Découpage des zones météorologiques et des avertissements côtiers

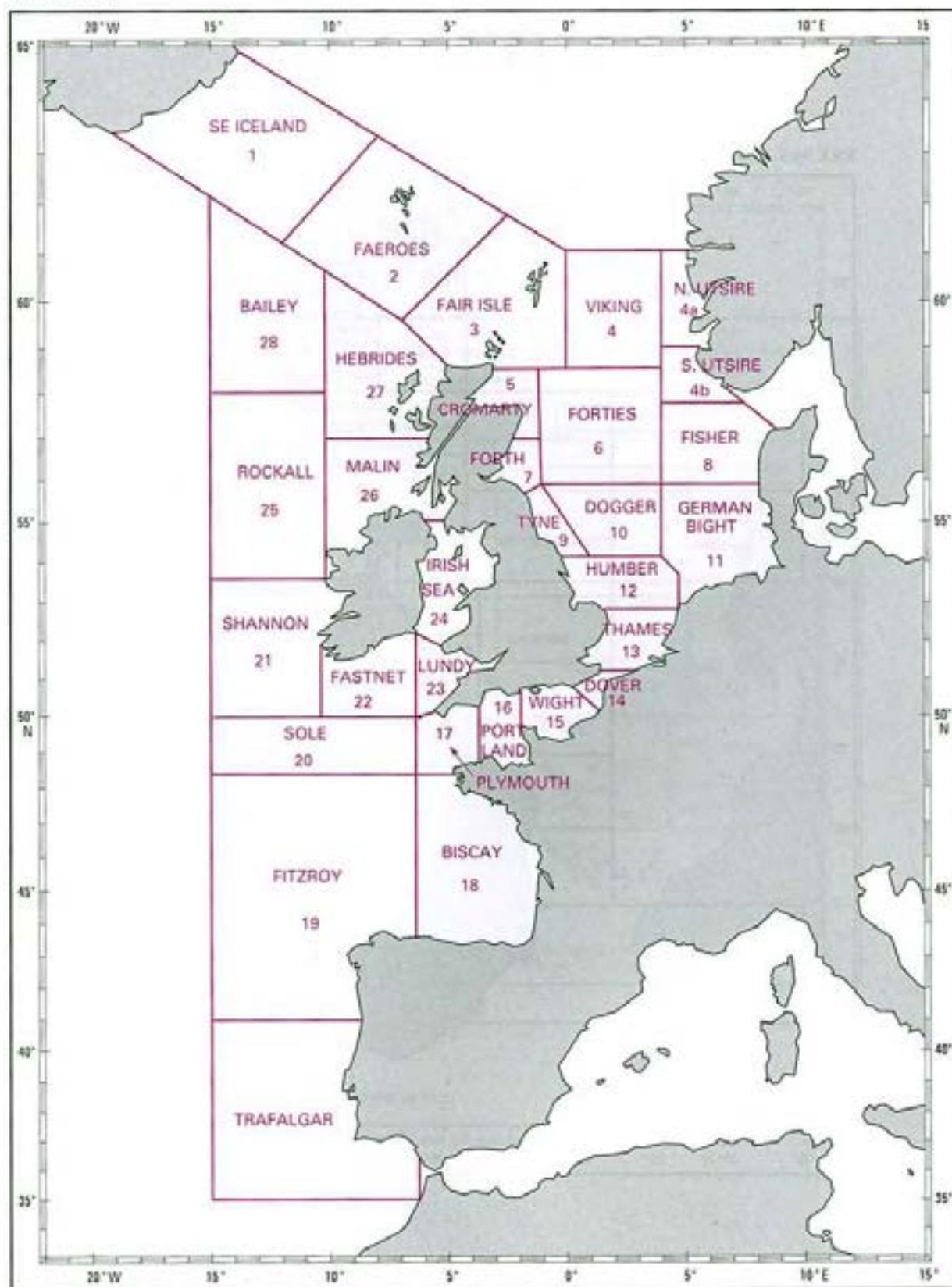
Cartes A2 et A26 extraites de l'ouvrage Stations Radiométéorologiques
(volume 1 publié par le SHOM, édition 2004).

Carte des avertissements côtiers extraite des Instructions Nautiques Angleterre côte Sud
(ouvrage C-1 publié par le SHOM, édition 1999).

A26

GRANDE-BRETAGNE ET IRLANDE

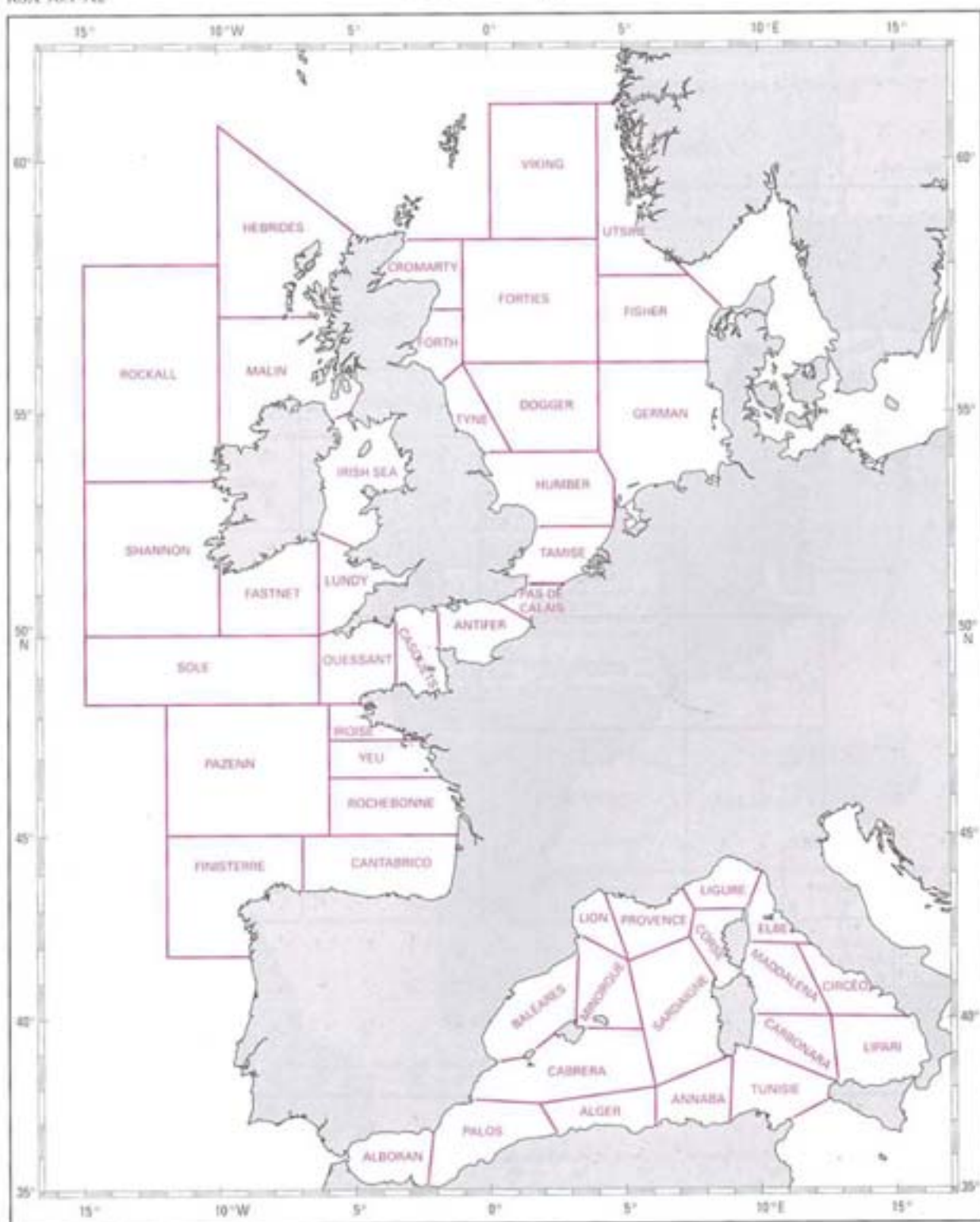
RSX 90.1-A26

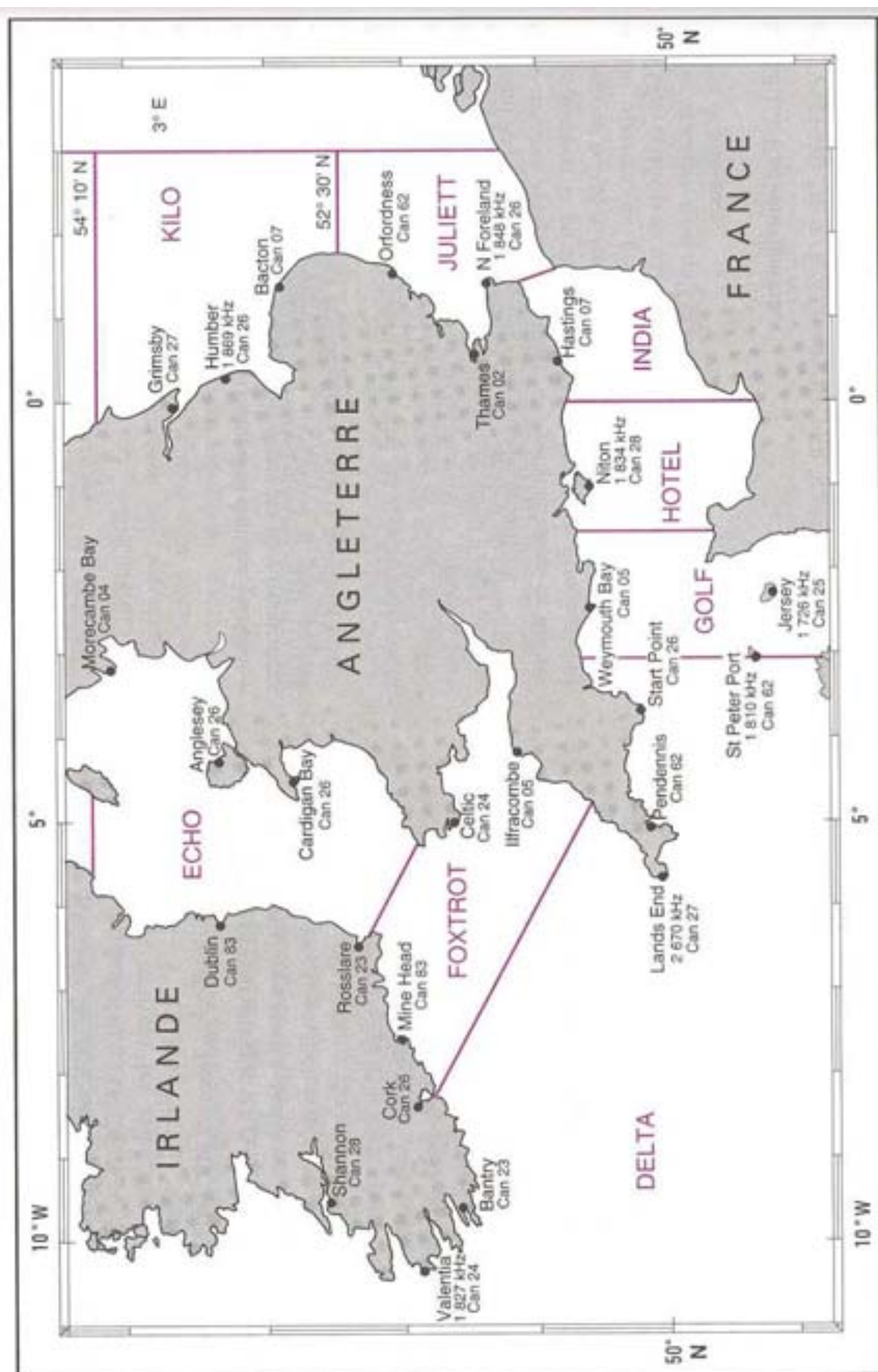


A2

FRANCE
(zones du large)

RSX 96.1-A2





Circulation opérationnelle des messages COSPAS-SARSAT

Schéma extrait du COSPAS-SARSAT Distribution Plan
(document C/S A.001 - Issue 4 - Rev 7 - octobre 2004)

III / A.4.2 Central DDR

Data flow in Central DDR (ALMCC, FMCC, ITMCC, NIMCC*, NMCC, SPMCC and UKMCC) is described in Figure III / A.3. Central DDR MCCs validate locations before forwarding them to the SAR organizations.

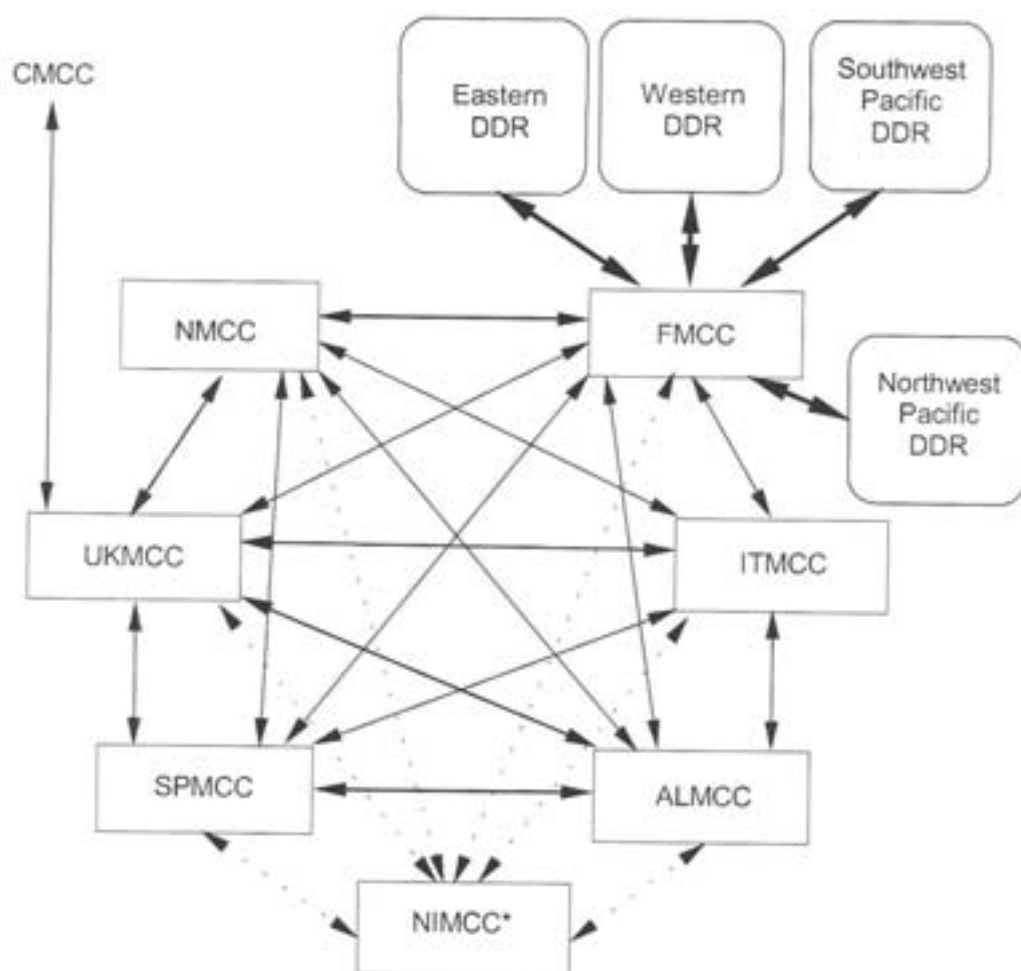


Figure III / A.3 : Central DDR Network Diagram

Note: * - Under development.

Carte de position des navires militaires le 15 janvier 2004



Brest, le 21 janvier 2004

PRÉFECTURE MARITIME DE L'ATLANTIQUE

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

NAUFRAGE DU BUGALED BREIZH POINT DE SITUATION N°4

A PROPOS DES NAVIRES DE SURFACE ET SOUS-MARINS ENGAGÉS DANS L'EXERCICE ASWEX 04

En complément d'information du communiqué de presse du vendredi 16 janvier dernier, la carte donnant la position précise de tous les bâtiments engagés dans l'exercice multinational ASWEX 04 au moment du naufrage du chalutier *Bugaled Breizh* est disponible sur le site Internet de la préfecture maritime de l'Atlantique :

www.premar-atlantique.gouv.fr

NOTA :

- les carrés représentent les navires de surface,
- les U représentent la position des sous-marins. Le sous-marin DOLFIJN naviguait en surface au moment du naufrage.
- à l'exception des moyens maritimes français, ces différentes positions ont été transmises par les autorités militaires britanniques à la préfecture maritime de l'Atlantique.

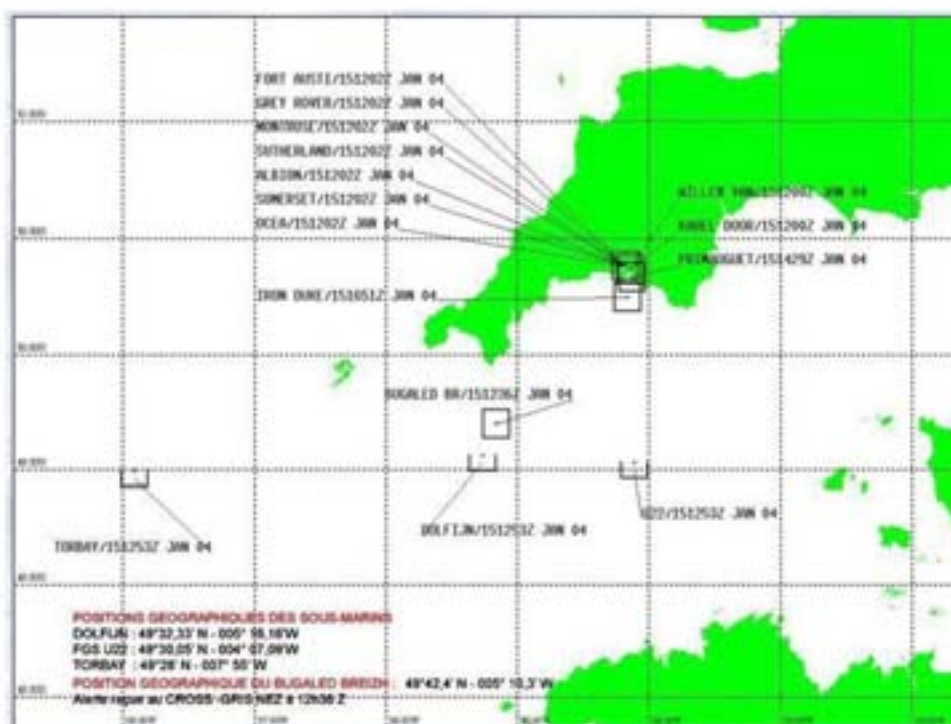


Prefecture maritime de l'Atlantique
Tel : 02.98.22.11.78
Fax : 02.98.22.07.56
Web : <http://www.premar-atlantique.gouv.fr>

Brest, le 21 janvier 2004

PRÉFECTURE MARITIME DE L'ATLANTIQUE

COMMUNIQUÉ DE PRESSE



Préfecture maritime de l'Atlantique
Tel : 02.98.22.11.78
Fax : 02.98.22.07.56
Web : <http://www.premar-atlantique.gouv.fr/>

Analyses et études sur le navire

- E.1 Analyse métallurgique de la brèche du sondeur bâbord**
- E.2 Évaluation des efforts pour provoquer la brèche du sondeur**
- E.3 Analyse de la structure**
- E.4 Etudes de stabilité**
- E.5 Analyse métallurgique des funes**

Les rapports sur l'analyse métallurgique de la zone du sondeur tribord, l'évaluation des efforts pour provoquer la brèche du sondeur, l'analyse de la structure, les études de stabilité et l'analyse métallurgique des funes effectuée par le LCPC sont disponibles sur demande auprès du *BEA*mer.

Les rapports sur l'analyse métallurgique de la brèche du sondeur bâbord et l'analyse métallurgique des funes effectuée par le LNE relèvent du dossier de l'enquête judiciaire et ne peuvent être fournis par le *BEA*mer.

Photographies

- F.1 Brèche du sondeur bâbord**
- F.2 Déformations partie avant**
- F.3 Treuils et commandes**
- F.4 Train de pêche**
- F.5 Commandes moteur**

Annexe F.1

Brèche du sondeur bâbord



Vue de l'extérieur de la brèche située au niveau du sondeur bâbord. L'opercule est rentrée vers l'intérieur du compartiment moteur. On peut voir également la fissuration verticale au droit du couple 18.



Vue de l'intérieur de la brèche située au niveau du sondeur bâbord. On peut voir sur la gauche de la photographie le tube guide-câble rompu au niveau du raccord. La partie du guide-câble montant vers le haut du compartiment moteur est visible sur la droite de la photographie.

Annexe F.2

Déformations partie avant



Vue des déformations côté tribord. La photographie montre les déformations au niveau de la cale à poissons et du double fond situé dessous. On voit également la déformation de la quille.



Photographie prise de l'avant montrant la symétrie des déformations.



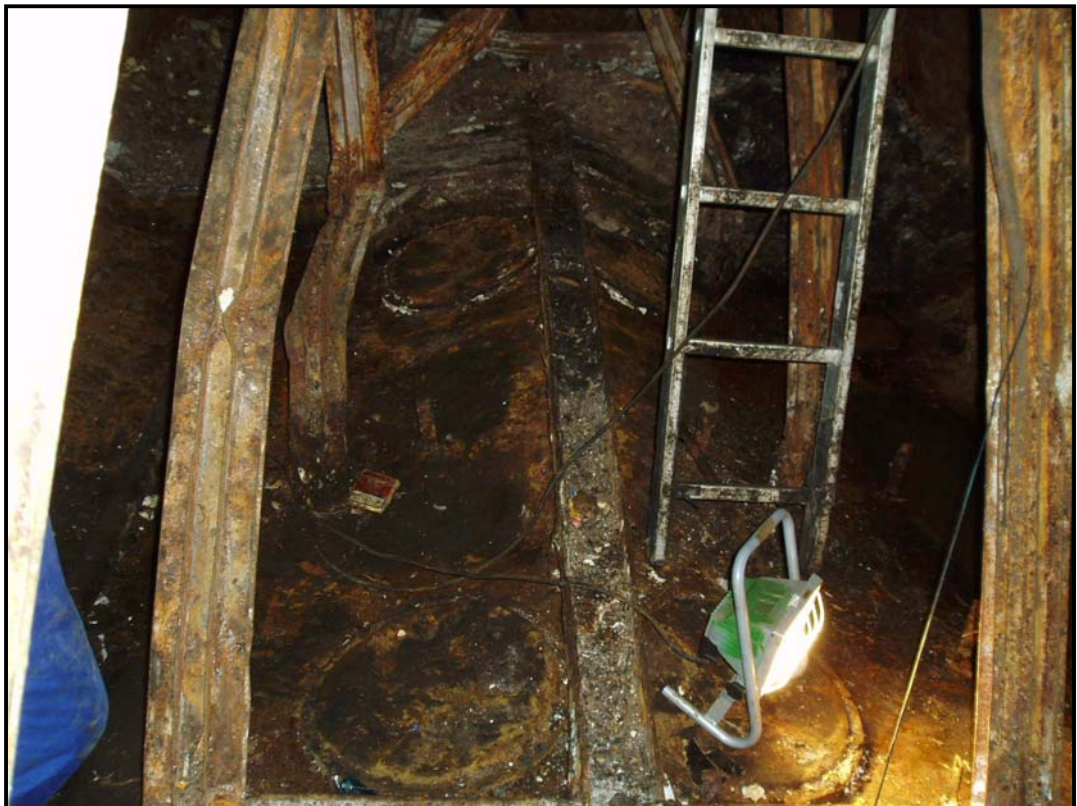
Vue des déformations au niveau du pont supérieur avant. La timonerie est située à droite de la photographie.



Vue des déformations au niveau du pont principal. La photographie est prise de l'arrière de la salle de travail.



Déformation de l'écouille de chargement du poisson à tribord avant de la salle de travail.



Déformation du plafond du double fond sous la cale à poissons. Vue prise de l'arrière vers l'avant de la cale à poissons en son milieu.



Déformation du double fond sous la cale à poissons. Vue prise au niveau du puisard.

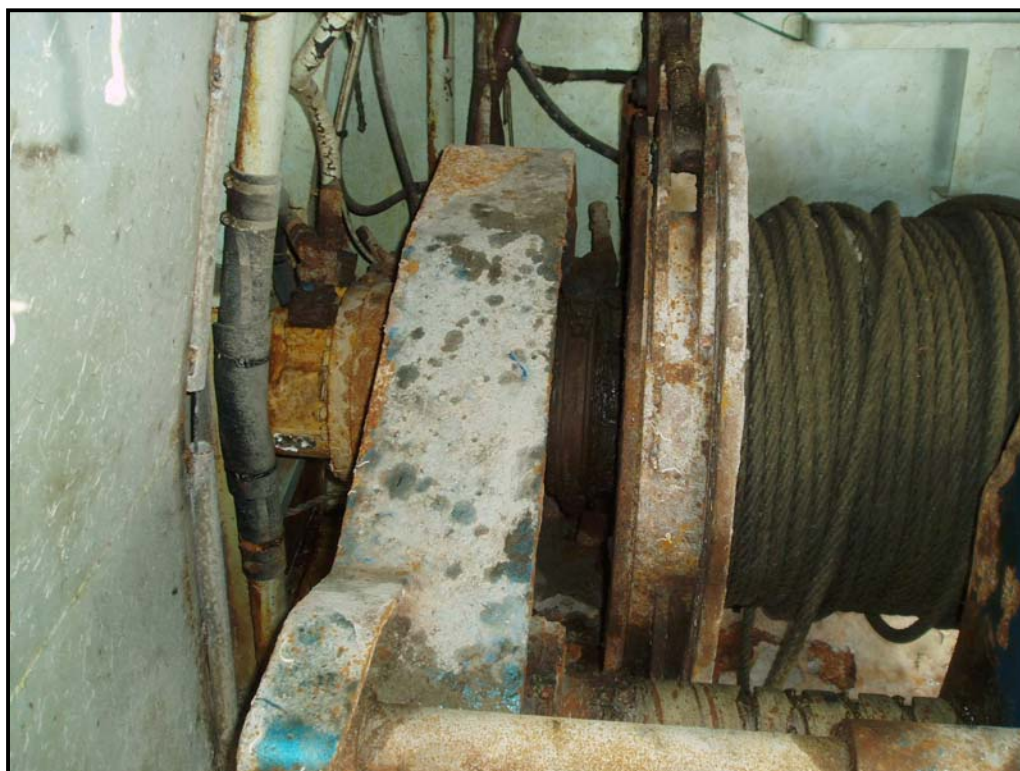


Photographie des déformations du bordé et des membrures dans la cale à poissons côté tribord.

Treuils et commandes



Vue de la console de commande des treuils à l'arrière tribord de la timonerie. La commande de frein du treuil bâbord est la manette située à l'extrémité droite de la photographie.



Vue du treuil de la fune bâbord montrant que la poupée est déclabotée.



Détail du clabot du treuil bâbord.



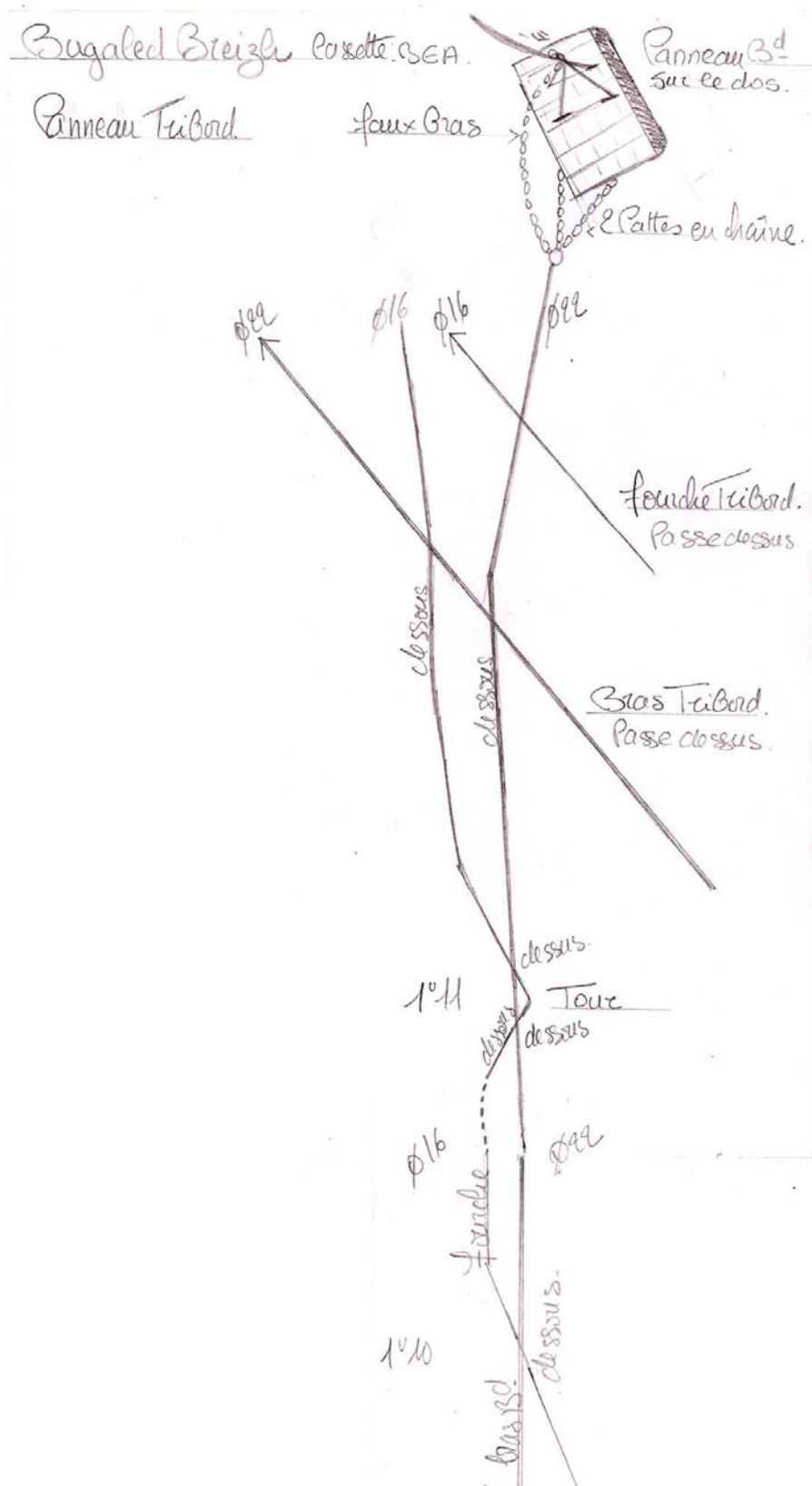
Vue du guide câble du treuil tribord.



Vue du treuil tribord montrant que la poupée est déclabotée.

Annexe F.4

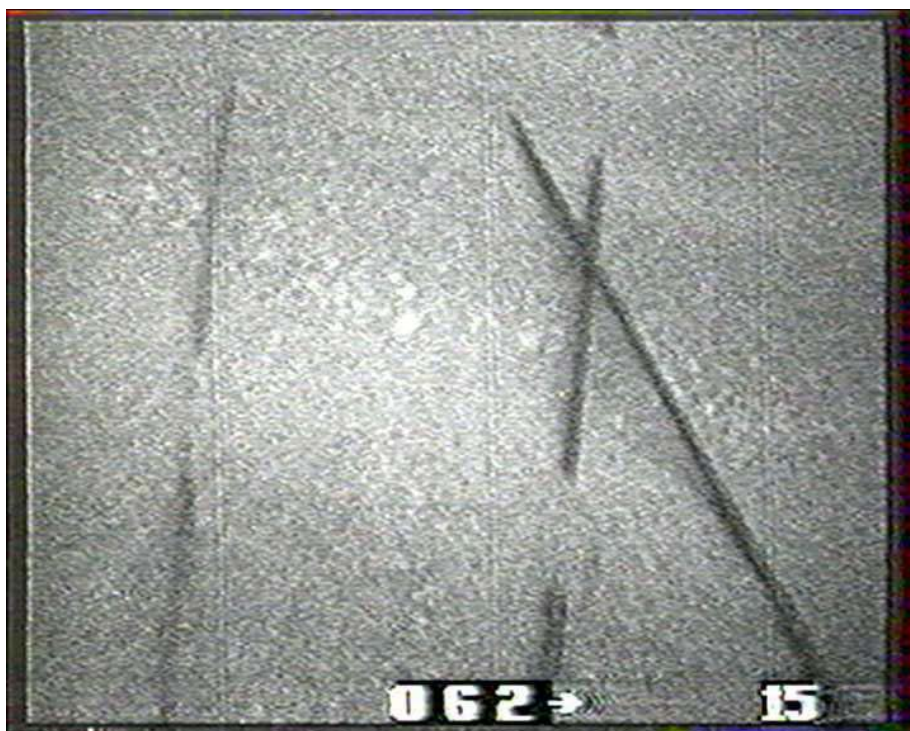
Train de pêche



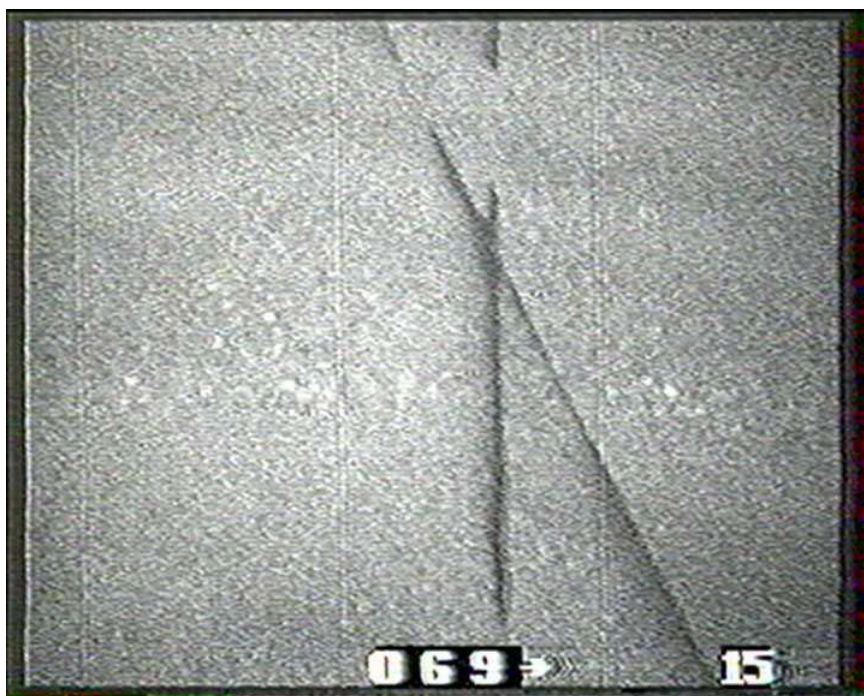
Synthèse des images vidéo prises par l'ANDROMÈDE montrant les positions respectives des bras et fourches bâbord et tribord.



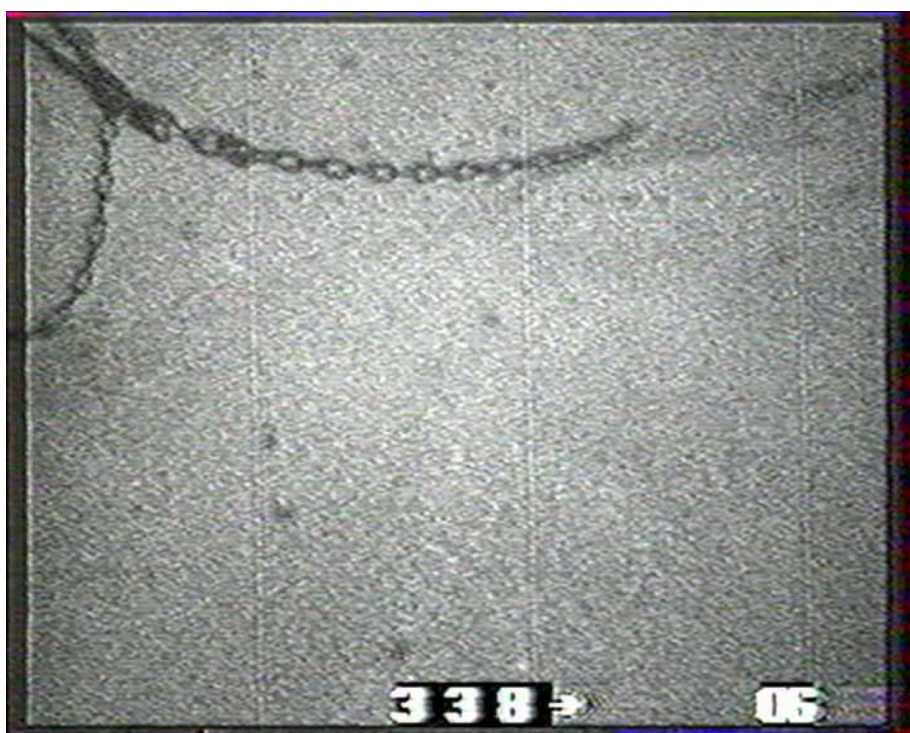
Vue de la fourche bâbord engagée sous le bras inférieur bâbord en deux points pour revenir sensiblement parallèle en allant vers le panneau (zone 1 décrite dans le paragraphe 6.4 du corps du rapport).



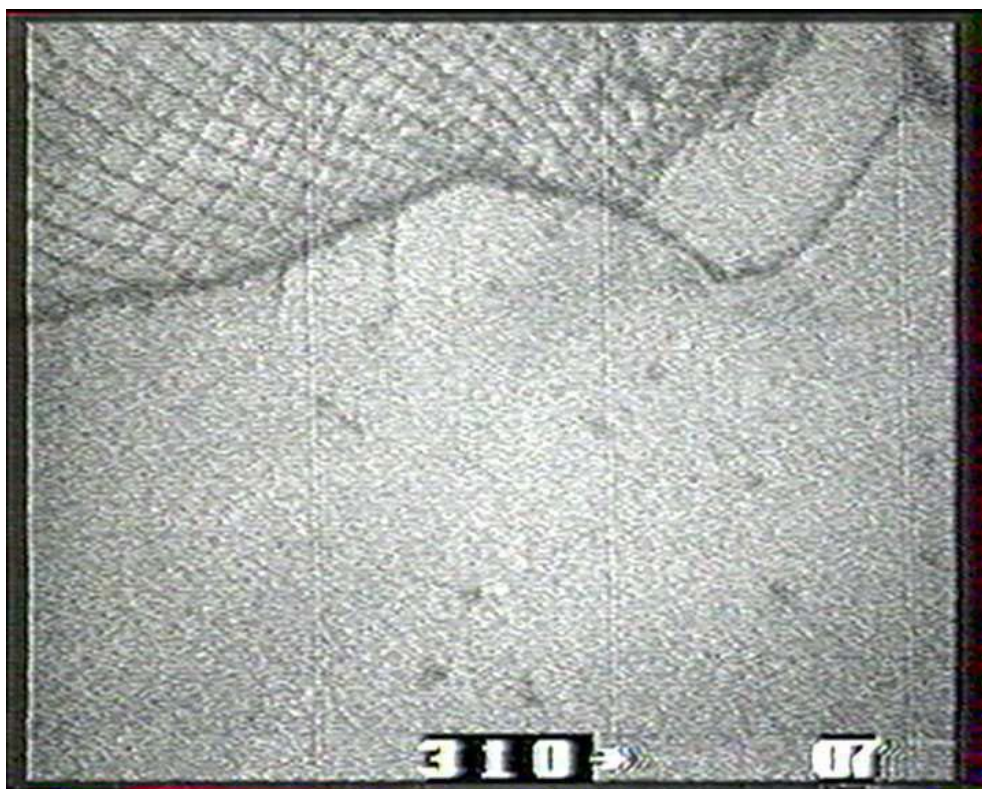
Vue du passage du bras tribord par dessus le bras bâbord. L'ombre portée sur la gauche du bras tribord montre la position respective des deux câbles et la présence d'une déclivité sur le fond de la mer (zone 2 décrite dans le paragraphe 6.4 du corps du rapport). Le câble à gauche de la photographie est la fourche bâbord.



Vue de la fourche tribord passant par dessus le bras bâbord (zone 3 décrite dans le paragraphe 6.4 du corps du rapport).



Vue du pignon bâbord situé en haut à gauche de la photographie. La chaîne allant vers la droite de la photographie est la chaîne du bras supérieur bâbord.



Vue de la ralingue supérieure du chalut côté pignon bâbord.



Vue du pignon bâbord. La chaîne émergeant du sédiment en bas de la photographie est celle du bras inférieur.



Vue du pignon bâbord. On peut constater que l'alèse de la tête est déchirée. On peut voir la ligne de rock-hoppers.



Vue de la chaîne inférieure bâbord affleurant du sédiment.



Vue de la chaîne inférieure bâbord affleurant du sédiment.



Vue de la chaîne inférieure bâbord située au niveau de l'aile supérieure tribord. on peut distinguer les flotteurs de la corde de dos.

Annexe F.5

Commandes moteur



Vue de la manette de commande du moteur montrant que ce dernier était embrayé.

