

Signalisation maritime Documentation technique

Exploitation du balisage



**Méthodologie de mise en oeuvre de balises
à flotteur immergé**



MAI 2005

SOMMAIRE

1. PREAMBULE

2. INTRODUCTION

- A. AVANTAGES
- B. INCONVENIENTS

3. DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

- A. EQUIPEMENTS DE LA NACELLE
- B. CORPS-MORT

4. METHODOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE

- A. DISPOSITIONS A REALISER IN SITU
- B. PHASAGE DES OPERATIONS DE MISE EN ŒUVRE
 - B.1. Manutention et montage des éléments, bord de quai
 - B.2. Levage de la balise et mise à l'eau
 - B.3. Manutention du corps-mort
 - B.4. « Manillage » balise/corps-mort
 - B.5. Amené par flottaison – Remorquage sur le lieu définitif
 - B.6. Mouillage de la balise
 - B.7. Mise en place de la nacelle et de ses équipements
 - B.8. Ensouillage du corps-mort
 - B.9. Principe du fonctionnement de la lance à eau
 - B.10. Caractéristiques du matériel

5. CONCLUSION – OBJECTIF POURSUIVI

6. SURVEILLANCE

- A. GENERALITES
- B. POINT ZERO
- C. APRES UN AN PUIS TOUS LES CINQ ANS

7. ANNEXES

- A. CONTROLES AU MONTAGE ET A LA MISE EN PLACE
- B. SITUATION, SURVEILLANCE ET MAINTENANCE

1. PREAMBULE

Ce document a pour objectif de constituer un instrument pratique de montage et de mouillage des balises à flotteur. Elaboré dans cette perspective, il est destiné aux gestionnaires et agents chargés de la mise en oeuvre des ces structures.

Il annule et remplace le document IBIF 0208 édition de novembre 1996.

Le contenu, non exhaustif, tente de lister toutes les opérations successives de façon simple, sans toutefois rentrer dans le détail. Parallèlement, a été abordée la partie "surveillance" qui est la suite logique à toute mise en place de structure à la mer.

Tout au long des descriptions chronologiques, le lecteur se référera aux figures illustrant les différentes phases de mise en oeuvre.

2. INTRODUCTION

Le balisage flottant nécessite une surveillance et un remplacement périodique des lignes de mouillage. L'utilisation de balises à flotteur immergé permet de réduire notablement ces contraintes. En effet, elles sont destinées à assurer leurs fonctions pendant 15 ans minimum sans relevage.

Toutefois, dans le cadre de la surveillance et de la maintenance des structures à la mer, il convient de planifier des inspections quinquennales par scaphandriers, ainsi qu'après une très forte tempête, afin de s'assurer de la pérennité de la structure.

A. AVANTAGES

Par rapport aux bouées traditionnelles les balises à flotteur offrent les avantages suivants :

aspect nautique

- Précision du balisage (*pas de rayon d'évitage*) ;
- Grande stabilité de la marque (*qualité du balisage, réduction du générateur solaire*) ;
- Hauteur de la marque de balisage (*> 5,00 m au-dessus du niveau de l'eau, donc plus facile à identifier*) ;
- Feu plus puissant à source lumineuse égale car les optiques utilisées sont à faible divergence.

aspect maintenance

- Diminution des pièces d'usure ;
- Deux techniciens peuvent séjourner dans la nacelle sans être sujet au mal de mer (*confort d'intervention*) ;
- Abordage facile (*saut de bouée*) et l'accès à la nacelle est sans difficulté.

aspect financier

- L'investissement est du même ordre que celui d'une bouée en acier classique (< 120 kF T.T.C – valeur novembre 1996.) ;
- L'entretien est quasi inexistant, 15 ans minimum sans relevage (~ 150 kF d'économie sur les lignes de mouillage – valeur novembre 1996).

B. INCONVENIENTS

Concernant les inconvénients il semble, malgré tout, que sa forme la rende moins visible de jour sur l'horizon d'une part et d'autre part, la mise en oeuvre est plus lourde, à cause de la longueur de la structure et de la masse importante du corps-mort.

Mais, globalement les avantages l'emportent très largement sur les inconvénients.

Toutefois, il convient de rappeler que les balises à flotteur immergé ne sont pas utilisables par :

- faible profondeur ;
- fort marnage ;
- et courants > à 2,5 noeuds.

3. DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Une balise à flotteur (*fig. 1*) est constituée d'un fût tubulaire métallique dont la partie inférieure est reliée au corps-mort par une pièce d'articulation (*manille*), et dont la partie supérieure, qui émerge de 5 à 8 m., supporte une nacelle. La nacelle reçoit les équipements de balisage et leurs dispositifs d'alimentation. La partie émergée du fût comporte des échelons d'accès à la nacelle à partir d'une embarcation. Les échelons, de forme annulaire, existent à compter de ~1,00 m. au-dessus du niveau des plus basses eaux, afin de grimper sur la balise en se présentant sous le vent. Deux agents peuvent travailler simultanément dans la nacelle sans se gêner.

Le fût est maintenu vertical par un flotteur constamment immergé (*poussée d'Archimède*), pour les conditions de mer les plus difficiles sur le site considéré. Le fût et le flotteur sont de conception modulaire.

En effet, le fût (*longueur moyenne ~ 25 m.*) est composé d'éléments de 6 à 11 m. chacun, reliés par brides boulonnées. Le flotteur formé de 2, 3 ou 4 parties, est généralement réalisé en polyéthylène rempli de mousse de polyuréthane. Celui-ci est rendu solidaire du tube par un assemblage mécanique dont la position est ajustable en hauteur. La partie inférieure du flotteur est équipée de quatre anneaux placés selon les quatre quadrants (90°), en vue de modifier son enfoncement sous l'eau, si nécessaire.

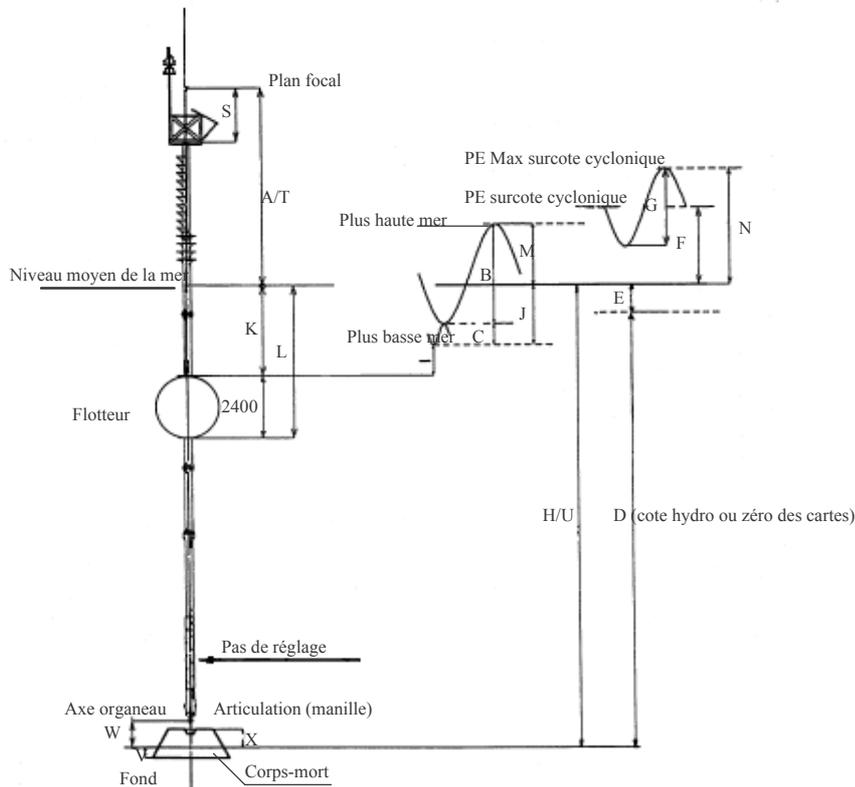


Fig. 1 - Schéma de principe d'une balise avec les paramètres nécessaires au calcul de la structure.

A. EQUIPEMENTS DE LA NACELLE

La nacelle, de préférence en aluminium Ag 5 peint, comporte :

- un voyant et son support. Ce dernier est utilisé pour fixer l'antenne du télécontrôle, s'il y a lieu ;
- un réflecteur radar (*passif ou actif*) ;
- un feu composé de deux fanaux sur support à montants inclinés (*FN et FS*) ;
- des modules solaires photovoltaïques alimentant les équipements ;
- un support de modules ;
- un coffret de commande et contrôle fixé contre la paroi interne de la nacelle ;
- un coffret à batteries fixé sur le fond (*plancher*) de la nacelle ;
- deux marques d'identification de la balise placées de part et d'autre du générateur solaire.

B. CORPS-MORT

La hauteur totale du corps-mort, en béton armé (*utilisation possible de granulats en hématite densité 3,8 à 3,9*) ou fonte, est de 0,80 m. maximum - cigale principale comprise -.

Le corps-mort est équipé (*fig. 2, 3 et 4*) :

- d'une cigale principale, sur laquelle est fixé le fût, de même nature que l'articulation (*manille*) afin que l'usure par corrosion/frottement soit aussi faible que possible ;
- d'une cigale de remorquage destinée à donner une inclinaison au corps-mort pendant la phase remorquage sur site (*élimination du risque de poinçonnement fût/angle externe du corps-mort*) ;
- de quatre cigales de manoeuvre (*une à chaque angle*) destinées à manipuler le corps-mort sous l'eau, à l'aide de "parachutes".

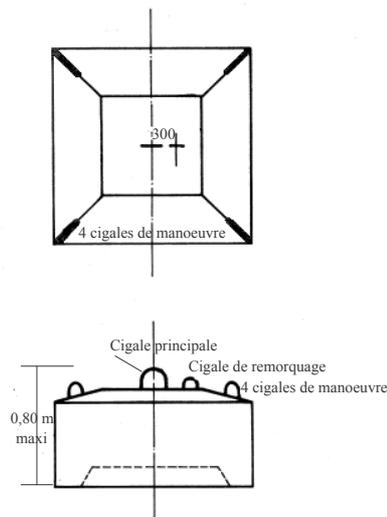


Fig. 2 - Distribution des cigales sur un corps-mort.

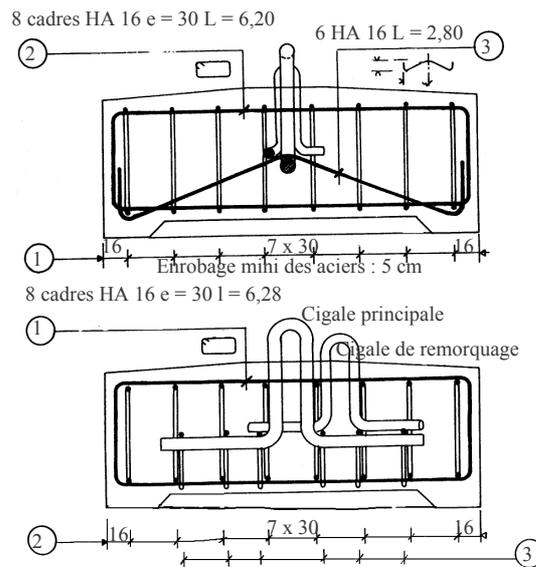


Fig. 3 - Principe du ferrailage d'un corps-mort.

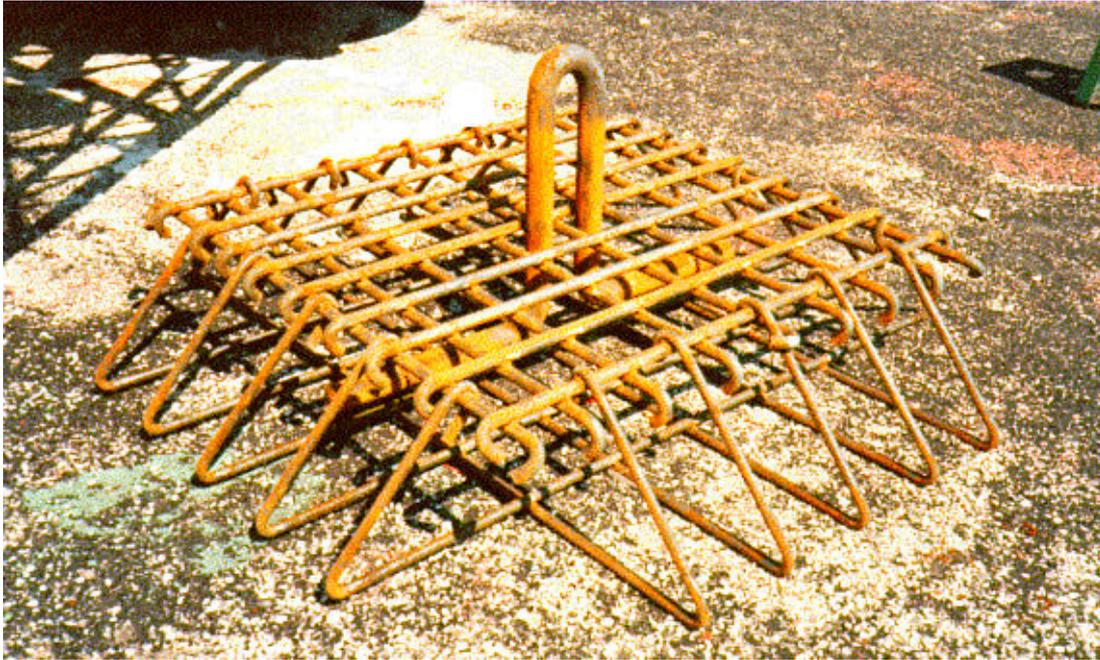


Fig. 4 - Armatures en place avant coulage du béton.

4. METHODOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE

A. DISPOSITIONS A REALISER IN SITU

Les opérations de mise en oeuvre prévoient :

avant fabrication :

- recherche et reconnaissance par plongeurs du site de mouillage : constitution du sol support (*sable, herbier, sédiments, blocs rocheux, ...*), hauteur d'eau (*sonde*), morphologie des fonds (*planéité, tombant proche, affleurement, pente,...*) ;
- consignation du point ;
- reconnaissance géotechnique⁽¹⁾ préalable au mouillage (*vérification de l'enfoncement d'un corps-mort dans un sol meuble*).

(1) Méthodologie sommaire du prélèvement, de l'essai et des observations à mener in situ :

- prélèvement par carottage (échantillon non remanié) du sol sous-marin au droit du lieu de mouillage définitif de la balise. Le prélèvement est exécuté par enfoncement (poussée verticale exercée sur l'ensemble) du carottier dans le sol sédimenteux. La carotte est maintenue dans un PVC, bouché aux deux extrémités.
- essai de chargement en Laboratoire (oedomètre : Appareil servant à mesurer le tassement d'un échantillon de terrain sous une charge verticale, en empêchant toute dilatation transversale de celui-ci). Vérification des tassements progressifs et dissipation de la pression interstitielle.
- en observant directement le comportement des ouvrages existants (*enrochements, corps-mort,...*), placés à proximité, évaluer qualitativement les tassements.

avant mouillage :

- repérage par plongeurs du point par bouée "signal" ;
- le contrôle pendant le montage des divers éléments composant la structure (*corps-mort, manille d'articulation, brides, coinces, tiges du flotteur, nacelle,...*) ;
- la recherche d'un point de nivellement IGN⁽²⁾ (par rapport au $\pm 0,00$ NGF⁽³⁾ - niveau moyen de la mer - ou par rapport au zéro hydrographique - CM⁽⁴⁾ -) ou d'une échelle des hauteurs, visible sur une installation portuaire.

après mouillage :

- le contrôle de la situation du corps-mort, des divers éléments composant la structure (*coinces haut et bas,...*), activation de la protection cathodique par anodes sacrificielles, et relevé du potentiel de la structure ;
- l'orientation des panneaux solaires, le montage des équipements de balisage (*feu, réflecteur radar, voyant,...*), les essais et le contrôle de l'installation ;
- l'ensouillage éventuel du corps-mort.

pendant les opérations :

- la réalisation de prises de vues vidéo (*facultatif*) et photo - datées et légendées - hors d'eau et sous-marines du déroulement de la mission ;
- le renseignement des fiches de l'annexe 1 & 2 (*point zéro*).

B. PHASAGE DES OPERATIONS DE MISE EN OEUVRE

B.1. Manutention et montage des éléments, bord de quai (préparation à terre)

- A l'aide d'une grue terrestre ou d'un chariot élévateur - type transpalette (*fig. 5*) - les tronçons tubulaires sont posés sur des supports (empilement de pneus, blocs béton, tréteaux (*fig. 6*), etc.), afin de placer le flotteur hors sol lors de son montage sur le tube. Au minimum quatre points d'appui sont nécessaires, aux extrémités et de chaque côté du flotteur. Le blocage est assuré par une clef à choc avec couple de serrage réglable, alimentée par un compresseur.

Lors de la mise en place des tronçons, ne pas aligner les supports d'anodes suivant la même génératrice mais au contraire en suivant les secteurs horaires "code oclock" (*distribution sur 360°*), pour une répartition homogène du champ d'influence de la protection anticorrosion.

(2) Institut Géographique National.

(3) Nivellement Général de la France, le $\pm 0,00$ NGF est le niveau moyen de la mer. Concernant le zéro à utiliser, se reporter au zéro de référence du pays considéré.

(4) Carte Marine, le $\pm 0,00$ CM ou zéro hydrographique est le zéro basse mer.

Au niveau de la bride du tube supérieur (*support nacelle*), il conviendra de placer un boulon sur deux (*prévoir des rondelles isolantes*) serrés manuellement, afin d'orienter correctement les modules après le mouillage. Les boulons des brides immergées sont en acier galvanisé, les boulons de la bride émergente ainsi que ceux destinés à maintenir en place la nacelle, sont en inox A4.



Fig. 5 - Manutention à l'aide d'un chariot élévateur, des tubes. Montage et boulonnage des brides à la clef à chocs.

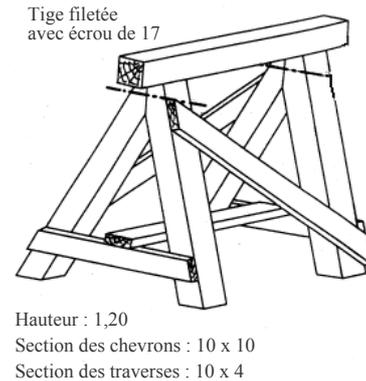


Fig. 6 - Tréteau de montage.

- Boulonnage des anodes et blocage manuel du manillon sur la manille lyre. Ne pas claveter le manillon ;
- Boulonnage et blocage du coinçeur haut à la bonne cote (*se référer aux plans du constructeur, pour la position exacte*) ;
- Boulonnage du coinçeur bas à la bonne cote . Les boulons du coinçeur bas devront être serrés manuellement, afin qu'une fois la balise immergée in situ, un plongeur puisse ajuster et bloquer le coinçeur contre le flotteur. En effet, la poussée hydrostatique a toujours tendance à écraser le flotteur et il subsiste toujours un écartement (~ 2 à 3 cm) entre le coinçeur et le flotteur.
- Assemblage et boulonnage des flotteurs (fig. 7 et 8). Prévoir 4 serre-joints de 40 cm, pendant la phase de boulonnage des flotteurs (*passage des tiges filetées*).



Fig. 7 - Mise en place du flotteur.



Fig. 8 - Phase de montage des divers éléments composant la balise.

- Mise en place de la nacelle et boulonnage (fig. 9) - boulons inox A4 -, ne pas omettre les rondelles et plaques isolantes entre acier et aluminium (couple galvanique Fe/Al).
- Au niveau de la partie hors d'eau, les petits chocs dus au montage et à la manutention ayant entraîné un décollement du revêtement sont repris avec le même système de peinture.



Fig. 9 - Balise et corps-mort en bord de quai, en attente.

B.2. Levage de la balise et mise à l'eau

La mise à l'eau est effectuée à l'aide d'une grue terrestre placée au bord du quai, ou d'un bateau de travaux à l'aide de son portique (fig. 10 et 11). Les sangles de levage (2, 4 ou 6 selon la longueur de la balise) doivent être placées sur les points (repérés *in situ*) du plan de levage, fourni par le constructeur. Pendant le levage, la balise doit être légèrement inclinée de 5 à 10°, afin que l'organeau inférieur soit plus bas que le reste de la balise. La balise en attente, flottant horizontalement, est maintenue parallèle et contre le quai.



Fig. 10 - Manutention de la balise depuis le quai, et mise à l'eau par le portique du baliseur.

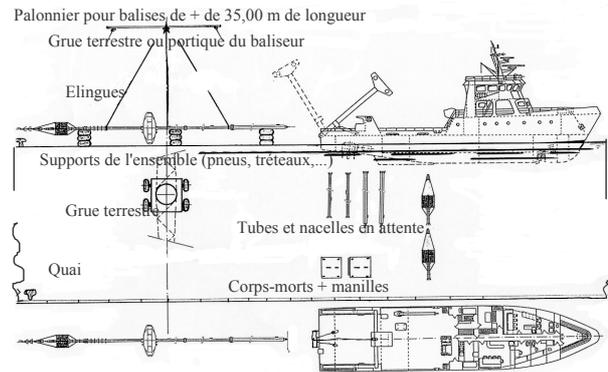


Fig. 11 - Manutention en bord de quai.

B.3. Manutention du corps-mort ⁽⁵⁾

Le corps-mort, saisi du bord du quai par la grue terrestre ou la grue du ponton - ou le portique du bateau de travaux (fig. 12) - est appuyé sur le tableau arrière du ponton - ou du bateau de travaux (fig. 13) -. Lors de cette manœuvre, la cigale utilisée par la grue est la cigale principale. Il est élingué en place (en appui sur le tableau arrière) par la cigale de remorquage, de façon à présenter une inclinaison vers l'extérieur, pour d'une part manœuvrer la balise sur le corps-mort plus facilement, et d'autre part pour éviter que le tube ne poinçonne sur le corps-mort lors du remorquage (*oscillations dues à la houle*). L'élinguage consiste à reprendre le corps-mort sur la cigale de remorquage à l'aide du treuil avec mouflage, si nécessaire.



Fig. 12 - Manutention du corps-mort (~12 T) par le portique du baliseur. Celui-ci est saisi par la cigale principale.



Fig. 13 - Corps-mort, élingué, en appui sur le tableau arrière.

(5) Ce phasage n'est envisageable que si la grue ou le portique du moyen nautique effectue toutes les opérations de manutention. Sinon la manutention du corps-mort devra être exécutée avant le levage de la balise.

B.4. « Manillage » balise/corps-mort

Le corps-mort ainsi incliné et en appui contre le tableau arrière du navire - ou du ponton - est alors manillé avec la balise amenée par flottaison et allégée par le moyen de levage du navire (fig. 14) - ou du ponton - ou par la grue de quai. La clavette de verrouillage de la manille est alors matée (fig. 15).



Fig. 14 - Amenée de la balise par flottaison -allégée par le portique du baliseur -, au contact du corps-mort.



Fig. 15 - Opération de manillage, puis matage de la clavette de verrouillage de la manille.

B.5. Amené par flottaison – Remorquage sur le lieu définitif

Lors du remorquage, du fait de l'inclinaison du corps-mort, le fût ne poinçonne pas sur le corps-mort malgré les oscillations dues à la houle. Un zodiac (ou similaire) est placé à l'arrière et retient, à l'aide d'un "bout", la balise qui doit toujours rester dans l'axe longitudinal du navire (fig. 16 et 17) - ou du ponton -, en particulier pendant les manoeuvres de positionnement. En effet, celui-ci évite que le fût de la balise ne vienne heurter le bateau ou le ponton.

La nacelle étant montée (*sans équipement*), une légère inclinaison de la balise par immersion du corps-mort facilite le remorquage.



Fig. 16 - Remorquage de la balise vers le lieu de mouillage. Le zodiac maintient la balise dans l'axe longitudinal.

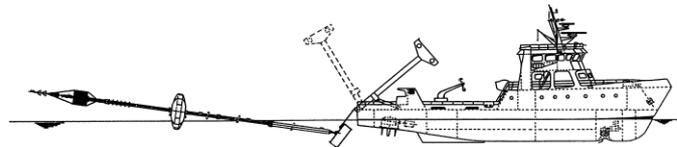


Fig. 17 - Principe du remorquage d'une balise.

B.6. Mouillage de la balise

Le corps-mort est mouillé sur la bouée "signal" placée par plongeurs, le positionnement (GPS différentiel), et la sonde sont vérifiés au sonar et consignés par le baliseur (*La correction des sondes est effectuée par rapport à un repère de nivellement connu*).

Le corps-mort est descendu lentement à sa position définitive (*fig. 18*) ; dans le même temps la balise se redresse pour prendre sa position verticale. Lors de cette opération, le zodiac a bien soin de retenir la balise à l'aide d'un "bout", afin d'éviter le choc sur l'arrière du navire (*ou du ponton*), dans la phase enfoncement de la balise.

A partir de ce moment les plongeurs interviennent pour :

- vérifier la planéité du corps-mort et sa situation (*fig. 19 et 20*) ;
- contrôler l'ensemble de la balise ;
- plaquer contre le flotteur le coinçeur bas et bloquer manuellement les boulons ;
- aider, éventuellement au largage de l'élingue de descente. A noter que si le corps-mort ne dispose pas de cigale de remorquage, il existe un risque non négligeable de coincer l'élingue de descente entre la cigale principale et la manille, lors du mouillage.



Fig. 18 - Opération de mouillage de la balise, descente progressive du corps-mort.



Fig. 19 - Corps-mort reposant sur un fond de sable, remarquer sur la droite la barre rocheuse (-30,00 m).

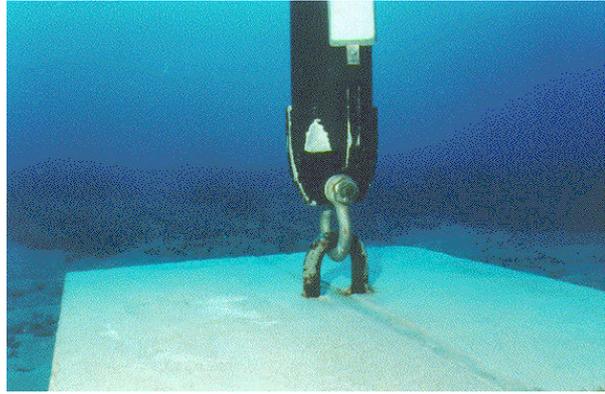


Fig. 20 - Vérification de l'articulation cigale/manille et anode boulonnée.

B.7. Mise en place de la nacelle et de ses équipements

- Positionner correctement la nacelle afin d'orienter les modules vers l'équateur - $\pm 10^\circ$ - (fig. 21) et bloquer énergiquement manuellement les boulons en inox A4 de la bride supérieure (prévoir des rondelles isolantes).
- Après l'installation de tous les équipements de la nacelle (fanoux, coffret de commande et de contrôle, modules, batteries, voyant de jour,...) il convient d'effectuer les essais et le contrôle de l'installation.



Fig. 21 - Equipements de la nacelle.

B.8. Ensouillage du corps-mort

L'ensouillage a pour objectif de placer le corps-mort dans une position correcte vis à vis des sollicitations.

On emploiera donc une lance à eau dans la configuration, soit de mise en plan du corps-mort (planéité), relatif à la morphologie des fonds (proximité d'un tombant proche,...) présentant un risque de glissement de la structure, ou, soit de portance partielle (cavité visible sous le corps-mort) afin de rechercher un effet de succion.

B.9. Principe du fonctionnement de la lance à eau

La lance est composée d'un flexible d'amené d'eau sous pression (*manche souple - type "pompiers"*), d'une buse réglable permettant de faire varier le débit (*lance "Galéazzi" ou embout "pompiers"*). L'eau sous pression est refoulée par une moto-pompe (*moteur thermique, pompe, manche d'aspiration et crépine*) de grande puissance installée hors d'eau sur une embarcation. Le jet d'eau projeté avec violence déplace les matériaux (*sable, sédiments, graviers,...*), par saltation et/ou par mise en suspension. Les particules fines mises en suspension dans l'eau sont emportées par le courant - courants marins ou courant généré par la puissance du jet -. L'enlèvement successif du matériau (*sol support*) sous le corps-mort fait que celui-ci s'ensouille. La puissance du jet entraîne dans la lance une réaction qui peut déséquilibrer le scaphandrier. Celui-ci doit donc se caler (*lestage, "bout" de ceinture,...*) pour se maintenir au fond. La lance "Galéazzi", plus maniable, comporte un jet auxiliaire réglable dont l'effet s'oppose à la réaction de la lance vers l'arrière.

B.10 Caractéristiques du matériel

Moto-pompe pour eau de mer : 5 cv (~ 25 kg)	Débit : 500 litres/minute
Aspiration ϕ 45 mm : rigide + crépine (long 8 m)	Lance : "Galéazzi"
Refoulement ϕ 45 mm : souple type pompiers (long 50 m)	Raccords : raccord rapide aluminium DSP 40 et douille de 45 mm en aluminium

5. CONCLUSION – OBJECTIF POURSUIVI

Le but visé est d'améliorer les techniques et les opérations de mise en oeuvre de telles installations, à savoir :

- le montage des éléments à bord de quai, levage, mise à l'eau - corps-mort et balise - et maillage des deux éléments à l'aide d'une manille ;
- l'amené par flottaison (*remorquage*) sur le lieu définitif, préalablement repéré par plongeurs ;
- mouillage de la balise ;
- le contrôle de la structure - protection cathodique et déformation éventuelle (*fût, coinçeurs,...*) - ainsi que la situation du corps-mort ;
- enfin, la surveillance et la maintenance de la structure.

Un compte-rendu (*cf. annexe 1 & 2*) rapportant précisément les phases successives relatives à la mise en oeuvre ainsi que le point zéro de la balise, sera réalisé.

6. SURVEILLANCE ⁽⁶⁾

A. GENERALITES

Le cadre général de la surveillance des ouvrages placés en site maritime, prévoit :

- L'inspection des parties aériennes et immergées des structures (relevés qualitatifs et quantitatifs) ;
- La réalisation de prises de vues vidéo (*facultatif*) et photos de points particuliers ou remarquables.

Le suivi régulier des structures immergées permet d'assurer leur conservation. Celui-ci s'effectue grâce à l'analyse des différents paramètres caractérisant l'évolution de leur vieillissement, qui sont des causes d'altérations de type pathologique des matériaux et des structures placés dans un environnement marin.

Les causes des dégradations des matériaux et des structures à la mer ont **trois** origines principales :

- premièrement , les causes d'origine accidentelle et météo-océanique ;
- deuxièmement , les causes d'origine conceptuelle et constructive ;
- et troisièmement, les causes de type pathologique.

Si la surveillance fait appel aux causes responsables de la dégradation des matériaux à la mer, la maintenance (*non compris l'entretien courant*) décline les diverses méthodes de confortement ou de réparation des structures à la mer. Ce domaine ne sera pas abordée dans ce document, car il s'agit d'un cadre trop vaste pour être présenté ici.

En regard de ce qui vient d'être énoncé on ne retiendra pour l'essentiel que toute structure à la mer subit des dégradations. La surveillance des E.S.M., dans le cadre d'une prévention précoce, présente l'intérêt de dépister des lésions éventuelles avant que l'irréparable ne se produise. En conséquence, les inspections doivent être régulières et périodiques et les informations consignées comparées avec le point zéro (*état de référence*).

B. POINT ZERO (*cf. annexes 1 & 2*)

A la mise en service il convient d'effectuer les tâches suivantes :

- Contrôler le serrage de la boulonnerie ;
- Contrôler le fonctionnement des appareillages conformément à leur notice ;
- Mesurer la hauteur d'eau totale et la hauteur d'eau prise sur le flotteur repérées par rapport au $\pm 0,00$ NGF (*niveau moyen de la mer*). La correction des sondes sera effectuée par rapport à un repère de nivellement connu, soit en temps réel (*VHF*) ou en différé avec l'heure et la hauteur de la marée ;
- Mesurer le potentiel de la structure sous protection cathodique par anodes sacrificielles après ~ 2 jours d'immersion (*polarisation de la structure métallique immergée*).

(6) Opération qui consiste à vérifier de façon périodique l'état d'un ouvrage.

C. APRES UN AN PUIS TOUS LES CINQ ANS⁽⁷⁾

Il s'agit d'effectuer une inspection détaillée de la balise, le but recherché est de déterminer l'état général et la situation de l'ouvrage - diagnostic - (*tube, corps-mort, système de fixation, protection cathodique par anodes sacrificielles, revêtement,...*), en vue de réparation éventuelle. Concernant le relevé des valeurs et des désordres, il convient d'utiliser la fiche en *annexe 2*. En outre, l'intervention prévoit de réaliser les opérations qui suivent :

- Contrôler le serrage de la boulonnerie ;
- Contrôler le fonctionnement des appareillages conformément à leur notice ;
- Mesurer le potentiel électrochimique de la balise (*efficacité et fonctionnement de la protection cathodique*) et contrôler la fixation des anodes ;
- Réaliser la pesée d'une anode afin de :
 - calculer le courant de corrosion et le débit réel ;
 - prédire la durée de vie des anodes en place.
- Contrôler l'état d'usure de la manille et de la cigale. L'usure d'ensemble ne doit pas dépasser 50%. Contrôler l'état d'usure du manillon et de l'organeau.

(7) Après des conditions météo-océaniques particulièrement sévères, il convient de procéder à l'inspection de la balise.

7. ANNEXES

A. CONTRÔLES AU MONTAGE ET A LA MISE EN PLACE

EXEMPLE

ESM Nom N°	BALISE D'ALGAJOLA 4692
PARAMETRES RELEVES	
DATE DU MOUILLAGE : (mise en service)	19 juin 1995 à 18 h (voir annexe 2 point zéro)
DESCRIPTION EXACTE DU SITE DE MOUILLAGE - Sonde effective..... - Nature du fond..... - Observations.....	29,12 m NGF (niveau moyen de la mer). Repère IGN FM 249 M de 1978, placé sur la Tour du Sel du Port de Calvi Tache plane de sable cru coquillier + barres rocheuses émergentes La balise est placée à 0,3 M de l'espar (~ 555 m dans le Nord)
COORDONNEES EXACTES GPS Différentiel	42° 37,793 N 08° 50,400 E
CONTRÔLE AU MONTAGE - Serrage des brides 1 bas 38 m.daN 2 intermédiaire 38 m.daN 3 nacelleboulonnerie inox...12 m.daN - Serrage des coinces..... 38 m.daN - Serrage et sécurité sur la manille d'articulation - Cote du flasque inférieur du flotteur par rapport à l'axe du manillon..... - Cote : haut du flotteur/surface..... - Section de la Manille - Section de la Cigale.....	Le serrage des écrous et contre-écrous ϕ 20 a été effectué à la clef dynamométrique de ϕ 30. La boulonnerie en inox haute résistance placée hors d'eau a été serrée au couple de 12 m.daN : NON Cordon de soudure coinces haut/fût (<i>antiglisement</i>) : NON Opération exécutée par l'équipage du baliseur "Le Provence". 19,67 m (mesuré sur le quai) 5,27 m NGF (niveau moyen de la mer = \pm 0,00 NGF) ϕ 52 mm - grosby 25 T manille lyre R 50 45 ϕ 60 mm
PROTECTION ANTICORROSION : (protection cathodique par anodes sacrificielles).	Quatre anodes (en alliage de Zn) boulonnées, de 10 Kg chacune

B. SITUATION, SURVEILLANCE ET MAINTENANCE

EXEMPLE DE POINT ZERO

ESM Nom N°	BALISE D'ALGAJOLA 4692
PARAMETRES D'OBSERVATIONS	
DATE DU MOUILLAGE : (mise en service)	19 Juin 1995 à 18 h (5 tubes de 6,50 m - 4 noirs + 1 jaune - et 1 tube de 2,30 m.)
SURVEILLANCE : (inspection détaillée des ouvrages placés en site maritime - quinquennale et après une tempête -.) Point zéro..... 1 ère inspection..... 2 ème inspection..... 3 ème inspection.....	19/06/1995 (garantie de parfait achèvement). Prévues en juin 1996 16 avril 1997 2005 2010
CONDITIONS DE L'INTERVENTION (environnement)	Milieu : - Léger courant de surface ~ 0,2 à 0,5 m/s ; - Visibilité ~ 25,00 à 30,00 m ; - Légère houle (force 1 à 2). Atmosphère : - Vent faible ; - Ciel dégagé.
DISTRIBUTION VERTICALE DES SALISSURES : (croissance animale et végétale) - Zone de fluctuation du niveau d'eau : - Du niveau d'eau à 1m au-dessous du flotteur - De 1m au-dessous du flotteur jusqu'au fond :	Néant , balise neuve.
PROTECTION ANTICORROSION : (protection cathodique par anodes sacrificielles)	- ϕ du tube 273 mm. Quatre anodes (en alliage de Zn) boulonnées, de 10 Kg chacune 320 mm x 145 mm x 32 mm d'épaisseur. La durée de vie calculée sera de 4,5 à 5 ans sur les 15 ans souhaités.

<p>CONTROLE DE L'EFFICACITE DU DISPOSITIF ANTICORROSION : (anodes sacrificielles)</p> <p><i>Critère de protection : -820 mV, par rapport à l'électrode de référence Ag/AgCl.</i></p>	<p>Relevés du 20 Juin 1995</p> <p>Mesure haute : - 987 mV Mesure intermédiaire : - 991 mV Mesure fond : - 996 mV .</p>
<p>RESISTIVITE DU MILIEU : en Ω.cm. Résistivité de l'eau de mer ~ 25 Ω.cm à 15 °C et 35 ‰ de salinité.</p>	<p>20,41 Ω.cm à 37,71 ‰ et 18 °C, Pointe d'Espino à - 10,00m de fond Source : Station de Recherche Sous Marine et Océanographique de Calvi.</p>
<p>ETAT DE SURFACE (corrosion): (dégradation du système de revêtement anticorrosion en place : peinture, galvanisation, métallisation, shoopage, ...)</p> <p>Surface immergée :</p> <p>Surface hors d'eau : Partie située entre le NE et 1 m. au-dessus du NE :</p> <p>Partie supérieure (tube et nacelle) :</p>	<p>Nombreux petits chocs dus au montage et à la manutention ayant entraîné un décollement du revêtement. Pas de reprise effectuée avant le mouillage.</p>
<p>SITUATION DU FUT Inclinaison du tube par rapport à la verticale, vibrations, oscillations,...</p>	<p>1° ~ due au courant de surface, pas de vibrations.</p>
<p>SITUATION ET ETAT DES ELEMENTS COMPOSANT LA STRUCTURE : (chocs, usure, déformation, abrasion, desserage des boulons, fissuration, soudures,..)</p> <p>- Flotteur (boulonnerie, flasques,...):</p> <p>- Brides (boulonnerie, colerettes) :</p> <p>- Coinceurs (boulonnerie) :</p> <p>- Cigale/manille :</p> <p>- Manillon/organeau</p>	<p>R.A.S.</p> <p>R.A.S.</p> <p>Le coinqueur haut présente une légère déformation en toit renversé, le coinqueur bas n'est pas au contact du flotteur, 2 cm d'espace.</p> <p>Pas d'interpénétration cigale/manille , pièces neuves.</p> <p>Pas d'interpénétration manillon/organeau , pièces neuves.</p>
<p>CORPS-MORT Situation : posé, ensouillé, inséré, affouillé ; Position : incliné, plan, hauteur de l'enfoncement ; Dimensions (L x l x h).</p>	<p>- Posé sur le fond de sable plan ; - Position du corps-mort : plan ; - Dimensions : 1,75 m² x 1,00 m de hauteur - Hauteur totale y/c la cigale 1,10 m.. Masse 11,940 T (densité 3,9).</p>

FOND SOUS MARIN : (nature, planéité et constitution des fonds)	Sable cru coquillier + barres rocheuses émergeantes.
HAUTEUR D'EAU : (sonde en m).	~ 29,12 m NGF (niveau moyen de la mer), Repère IGN FM 249 M de 1978, placé sur la Tour du Sel du Port de Calvi.
SURVEILLANCE :	<p>Une inspection est à programmer en Juin 1996 (garantie de parfait achèvement). Lors de cette inspection, 1 anode sera pesée pour une prédiction de la durée de vie de la protection et calcul du courant de corrosion.</p> <p>Examen de l'efficacité et du fonctionnement de la protection cathodique.</p> <p>Prévoir le remplacement éventuel des anodes lors de l'inspection quinquennale (2000).</p> <p>Lors de conditions météo-océaniques particulièrement sévères il conviendra de procéder à l'inspection de la balise.</p>
MAINTENANCE : (entretien courant préconisé).	<p>Reprise éventuelle des zones oxydées visibles au niveau de la zone de marnage à l'aide d'un revêtement applicable en milieu sous-marin ou humide,...</p> <p>Nettoyage des 2 panneaux solaires, contrôle des équipements de la nacelle,...</p>