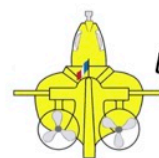


SPECIFICATION D'ENSEMBLE

- Coque résistante
- Coque Extérieure et charpente
- Installations de propulsion
- Installations relatives à la pesée
- Installations électriques
- Aménagements intérieurs - Habitabilité
- Installations relatives aux fluides

- Équipements nav. et contrôle

- Installations relatives à la plongée
- Calculs - Maquettes - Essais



*Les Compagnons
du SAGA*

08. - EQUIPEMENTS DE NAVIGATION ET DE CONTROLE

08.01 PILOTAGE

08.02 EQUIPEMENTS DE POSITIONNEMENT

08.03 COMMUNICATIONS

08.04 ENSEMBLE VIDEO - SONDEURS - SONAR - RADAR

08.07 ENSEMBLE INFORMATIQUE

08.09 EQUIPEMENTS SPECIFIQUES DE REPRISE DE VUE

S O M M A I R E

		<u>Page</u>
08.01	PILOTAGE	
1.	LES POSTES DE PILOTAGE.....	2
1.1	Poste de pilotage central.....	2
1.2	Poste secondaire de pilotage en surface.....	3
1.3	Poste secondaire de pilotage à vue.....	4
2.	MODES DE PILOTAGE.....	5
2.1	Pilotage en direction.....	5
2.2	Pilotage en plongée dans le plan vertical.....	5
2.3	Mesure de la vitesse et du parcours.....	6
3.	COMMANDE DE LA VITESSE DES PROPULSEURS PRINCIPAUX.....	7
4.	COMMANDE DES EVOLUEURS.....	7
08.02	EQUIPEMENTS DE POSITIONNEMENT	
1.	SYSTEMES DE POSITIONNEMENT SURFACE.....	8
1.1	Loran C.....	8
1.2	Navsat.....	9
2.	CALCUL DE L'ESTIME.....	10
3.	BASE LONGUE.....	11
08.03	COMMUNICATIONS	
1.	RESEAU D'INTERPHONES.....	12
2.	RESEAU DE GENEPHONES.....	15
3.	RESEAU DE COMMUNICATION PLONGEURS.....	15

4.	VHF SOUS-MARIN.....	17
5.	VHF SPHERE LARGABLE.....	17
6.	BLU.....	17
7.	TELEPHONE SOUS-MARIN.....	17
08.04	ENSEMBLE VIDEO - SONDEURS - SONAR - RADAR	
1.	ENSEMBLE VIDEO.....	19
2.	SONDEURS.....	20
3.	SONAR.....	21
4.	RADAR.....	22
08.07	ENSEMBLE INFORMATIQUE	
1.	CONSTITUTION DU SYSTEME.....	23
2.	FONCTIONNEMENT DU SYSTEME.....	25
2.1	Le calculateur.....	25
2.2	L'imprimante.....	26
2.3	L'enregistrement des données.....	26
2.4	Gestion des alarmes.....	27
08.09	EQUIPEMENTS SPECIFIQUES DE REPRISE DE VUE	
1.	PROCEDURE DE REPRISE DE VUE.....	28
2.	ECOUTE PASSIVE.....	29
3.	OBSERVATION OPTIQUE.....	30

08.01 PILOTAGEINTRODUCTION

L'ensemble de pilotage permet :

- En mode manuel ou automatique, la manoeuvre des tuyères de direction et des barres de plongée,
- En mode manuel seulement, la commande des moteurs de propulsion et des propulseurs auxiliaires,
- le contrôle de la marche du sous-marin.

Le personnel de bord étant réduit, il a été prévu un pilotage aussi automatisé que possible répondant aux impératifs suivants :

- système simple, léger, fiable et d'une exploitation facile
- commandes réunies au poste central, pour qu'une seule personne puisse piloter le sous-marin en transit
- possibilité de transférer certaines commandes ailleurs qu'au poste central, pour faciliter le pilotage dans des conditions particulières (pilotage à vue sur une zone de travail, pilotage en surface dans un port).

L'ensemble de pilotage comporte trois postes de pilotage commutables

- le poste de pilotage central,
- le poste secondaire de pilotage en surface,
- le poste secondaire de pilotage à vue.

1. LES POSTES DE PILOTAGE

1.1 Poste de pilotage central

Il regroupe toutes les commandes et contrôles, relatifs à la marche du sous-marin. Il est composé de deux ensembles principaux : le rack SAGEM et le pupitre de propulsion.

1.1.1 Le rack SAGEM

Rack spécialisé, réalisé par la société SAGEM en 1972, il regroupe les commandes et contrôles suivants :

Commandes :

- Le sélecteur du poste de pilotage actif, dont les commandes sont les seules à être exécutées.
- Le sélecteur de mode de pilotage en cap, pour la manoeuvre des tuyères de direction.
- Le sélecteur de mode de pilotage en plongée dans le plan vertical, par la manoeuvre des barres de plongée.
- Une commande d'immersion ordonnée et une commande de distance au fond ordonnée.
- Une commande de cap ordonnée.
- Une commande par tuyère de direction en tout ou rien.
- Une commande par barre de plongée en tout ou rien.
- Une manette de commande de direction.
- Une manette de commande d'immersion.
- Un commutateur de commande pour chacun des quatre évolueurs.

Contrôles :

- Des afficheurs pour l'angle de tuyère de direction bâbord, l'angle de tuyère de direction tribord, l'angle de barre de plongée bâbord, l'angle de barre de plongée tribord, l'assiette, le cap.

Ce rack SAGEM se présente sous la forme d'une armoire 19", constituée de tiroirs renfermant les cartes électroniques de traitement et présentant en face avant les commandes et visualisations.

Un moniteur vidéo ("synthétiseur de pilotage") apporte une aide au pilotage manuel :

- visualisation de certaines données,
- déplacement de figures géométriques sur un écran.

1.1.2 Le pupitre de propulsion

Placé à côté du pilote, il comprend :

- Une manette de commande par propulsion principal, définissant la puissance demandée (de zéro à pleine puissance).
- Un inverseur par propulseur principal, définissant le sens de propulsion (vers l'avant ou vers l'arrière).
- Un afficheur par propulseur principal, donnant le nombre de tours par minute de l'hélice.

1.2 Poste secondaire de pilotage en surface

Il regroupe les commandes et contrôles principaux dans un coffret amovible, connecté au P.C. et permet de piloter soit à partir de la sphère largable, soit à partir du kiosque.

Il comprend :

- Une manette de commande par propulseur principal, définissant la puissance demandée (de zéro à pleine puissance).
- Un inverseur par propulseur principal, définissant le sens de propulsion (vers l'avant ou vers l'arrière).
- Un commutateur de commande pour chacun des évolueurs latéraux.
- Une manette de commande de direction.
- Des afficheurs pour l'angle de tuyère de direction bâbord, l'angle de tuyère de direction tribord, le cap.

1.3 Poste secondaire de pilotage à vue

Il est situé à l'avant du sous-marin et utilisé pour les manoeuvres d'approche au fond.

Il comprend :

- Une manette de commande par propulseur principal, définissant la puissance demandée (de zéro à pleine puissance).
- Un inverseur par propulseur principal, définissant le sens de propulsion (vers l'avant ou vers l'arrière).
- Un commutateur de commande pour chacun des quatre évolueurs.
- Une manette de commande de direction.
- Des afficheurs pour l'angle de tuyère de direction bâbord, l'angle de tuyère de direction tribord, le cap.

2. MODES DE PILOTAGE

2.1 Pilotage en direction

Trois modes de manoeuvre des tuyères de direction sont possibles :

- en automatique asservi,
- en manuel asservi,
- en manuel direct.

La sélection du mode de pilotage se fait à partir du poste central.

2.1.1 Automatique asservi (poste central seulement)

Le pilote fixe une consigne de cap avec la commande de cap ordonné, et les circuits électroniques d'asservissement commandent les tuyères de direction de façon à maintenir le cap.

2.1.2 Manuel asservi (poste central, poste secondaire de pilotage en surface, poste secondaire de pilotage à vue)

Le pilote agit sur la manette de commande de direction du poste de pilotage sélectionné, et les circuits électroniques d'asservissement manoeuvrant les tuyères de direction en fonction de cette commande.

2.1.3 Manuel direct (poste central seulement)

En cas de panne des circuits électroniques d'asservissement en cap, le pilote peut commander en tout ou rien (sans asservissement) chaque tuyère de direction indépendamment.

2.2 Pilotage en plongée dans le plan vertical

Le pilotage dans le plan vertical par les barres n'est utilisable qu'à partir du poste central.

Trois modes de manoeuvre des barres de plongée sont possibles :

- automatiquement asservi par deux possibilités :
 - . à immersion constante
 - . à distance du fond constante
- manuel asservi
- manuel direct

2.2.1 Automatique asservi

Le pilote fixe une consigne d'immersion ou une consigne de distance au fond, et les circuits électroniques d'asservissement commandent les barres de plongée de façon à maintenir cette immersion ou cette distance au fond.

2.2.2 Manuel asservi

Le pilote agit sur la manette de commande d'immersion, et les circuits électroniques d'asservissement manoeuvrent les barres de plongée en fonction de cette commande.

2.2.3 Mode manuel direct

En cas de panne des circuits électroniques d'asservissement en plongée dans le plan vertical, le pilote peut commander en tout ou rien (sans asservissement) chaque barre de plongée indépendamment.

2.3 Mesure de la vitesse et du parcours

Un loch électromagnétique donne la vitesse longitudinale du sous-marin.

Des compteurs-décompteurs donnent, à partir du cap et de la décomposition de la vitesse longitudinale en ses deux composants NS et EO, la mesure des parcours NS et EO.

Les mesures de la vitesse et du parcours sont également fournies par le calculateur (c.f. 08.07) sur la base d'autres systèmes : loch Doppler, LORAN C, NAVSAT, système base longue.

3. COMMANDE DE LA VITESSE DES PROPULSEURS PRINCIPAUX

Les vitesses de rotation du propulseur bâbord et du propulseur tribord peuvent se commander à partir d'un des trois postes de pilotage.

Un ensemble commande propulsion au poste central reçoit les commandes des propulseurs principaux bâbord et tribord. issues du poste de pilotage sélectionné, et les exécute en agissant sur le débit de chaque pompe hydraulique concernée.

4. COMMANDE DES EVOLUEURS

Le sous-marin est équipé de deux évolueurs horizontaux et de deux évolueurs verticaux.

La commande des évolueurs horizontaux est possible à partir des trois postes de pilotage, la commande des évolueurs verticaux n'est possible que du poste central et du poste à vue.

Un ensemble commande évolueurs reçoit les commandes des évolueurs (commandes en tout ou rien, chaque évoluteur pouvant tourner dans un sens ou dans l'autre), issues du poste de pilotage sélectionné, et exécute ces commandes.

08.02 EQUIPEMENTS DE POSITIONNEMENT
(LORAN C, NAVSAT, GYROCOMPAS, LOCH DOPPLER, BASE LONGUE)

INTRODUCTION

Durant toutes les phases de navigation, le sous-marin doit connaître sa position le plus précisément possible, pour réaliser au mieux ses missions.

En surface, il existe des systèmes de positionnement universels, largement utilisés par tous les navigateurs.

En immersion, il n'existe aucun système équivalent : le sous-marin doit être équipé d'un système d'estime lui permettant d'évaluer la route parcourue à partir d'un point connu donné par le pilote ou (en surface) par un système de positionnement surface.

1. SYSTEMES DE POSITIONNEMENT SURFACE

Deux systèmes ont été choisis : LORAN C et NAVSAT.

1.1 LORAN C

Le LORAN C est un système de navigation comportant des stations maîtres et esclaves émettant des impulsions à la fréquence de 100 kHz. Ce système n'existe que dans certaines zones.

Le sous-marin est équipé d'un récepteur LORAN C qui reçoit et décode les signaux émis par les stations à terre, et donne de façon continue la position du sous-marin en longitude et latitude.

Caractéristiques du système

- Précision environ 1000 m en absolu et environ 100 m en relatif.
- Réception en surface par antenne fouet.

1.2 NAVSAT

Le NAVSAT est un système de positionnement utilisant la voie 400 MHz des satellites "Transit".

Le sous-marin est équipé d'un récepteur NAVSAT qui reçoit et décode les signaux émis par les satellites et donne la position du sous-marin en longitude et latitude.

Ce système est utilisable partout et donne un nouveau point chaque 90 minutes environ.

Caractéristiques du système

- Précision 200 m en absolu.
- Réception par antenne bâton.

2. CALCUL DE L'ESTIME

Le calcul de l'estime est effectué par le calculateur (c.f. spécification 08.07) à partir des informations suivantes :

- **Cap** : donné par deux gyrocompas identiques. En fonctionnement normal, le calculateur prend la moyenne des deux caps obtenus. En cas de besoin, le pilote peut sélectionner un des gyrocompas.

Précision d'un gyrocompas : 1° en dynamique
 $0,2^{\circ}$ en statique.

- **Vitesse longitudinale** : donnée par le loch Doppler. Portée du loch Doppler : 200 m sur le fond. Pour des fonds supérieurs à 200 m, détermination de la vitesse sur les couches d'eau ("water track"). Précision : maximum de (2,5 cm/s) et ($0,5 \text{ cm/s} + 1\%$ de la mesure) En cas de panne du loch Doppler, le pilote peut sélectionner le loch électromagnétique du rack de pilotage SAGEM.
- **Vitesse latérale** : donnée de la même façon par le loch Doppler. En cas de panne du loch Doppler, le calculateur prend une vitesse latérale nulle.
- **Assiette** : donnée par un détecteur synchro à pendule amorti.

Dans tous les cas, le pilote peut entrer manuellement dans le calculateur les données cap, vitesse longitudinale, vitesse latérale, assiette.

L'estime est entretenue en permanence par le calculateur, que le sous-marin soit en surface ou en immersion.

Modes de recalage :

- Recalage à partir du point LORAN C, dans les zones où celui-ci est disponible en surface, et en immersion si le sous-marin est équipé d'une antenne filaire. Recalage uniquement sur autorisation manuelle du pilote.

- Recalage automatique en surface à partir du point NAVSAT, après chaque passage satellite (fréquence approximative 90 minutes), sans intervention manuelle du pilote.
- Recalage manuel sur intervention du pilote, qui peut entrer manuellement la position du sous-marin dans le calculateur.

Le récepteur NAVSAT effectue aussi un calcul de l'estime entre deux passages satellites, qui est utilisé en secours en cas de panne du calculateur central.

3. BASE LONGUE

Sur une zone de travail, le sous-marin peut avoir besoin de connaître sa position très précisément ; à 10 mètres près.

Les systèmes de positionnement ci-dessus sont insuffisants. Le sous-marin est donc équipé d'un ensemble de navigation acoustique base longue, qui donne cette précision.

Constitution :

- Un ensemble de balises réparties sur la zone de travail, et calibrées soit par le support de surface qui a posé ces balises, soit par le sous-marin lui-même.
- Un calculateur base longue dans le sous-marin qui détermine la position du sous-marin dans le champ de balises.

08.03 COMMUNICATIONS

(INTERPHONES, GENEPHONES, COMMUNICATIONS PLONGEURS, VHF, BLU, TELEPHONE SOUS-MARIN)

INTRODUCTION

Le sous-marin doit être équipé de moyens de communication assurant les fonctions suivantes :

- **communications internes**, permettant de relier les différents compartiments entre eux et d'assurer des liaisons phoniques entre l'équipage et les plongeurs.

Réalisation - un réseau d'interphones

- un réseau de généphones, en secours, fonctionnant sans alimentation
- un réseau de communications plongeurs.

- **Communications externes**, permettant au sous-marin de communiquer avec l'extérieur.

Réalisation - en surface : un radio VHF et une radio BLU

- en immersion : un téléphone sous-marin.

1. RESEAU D'INTERPHONES

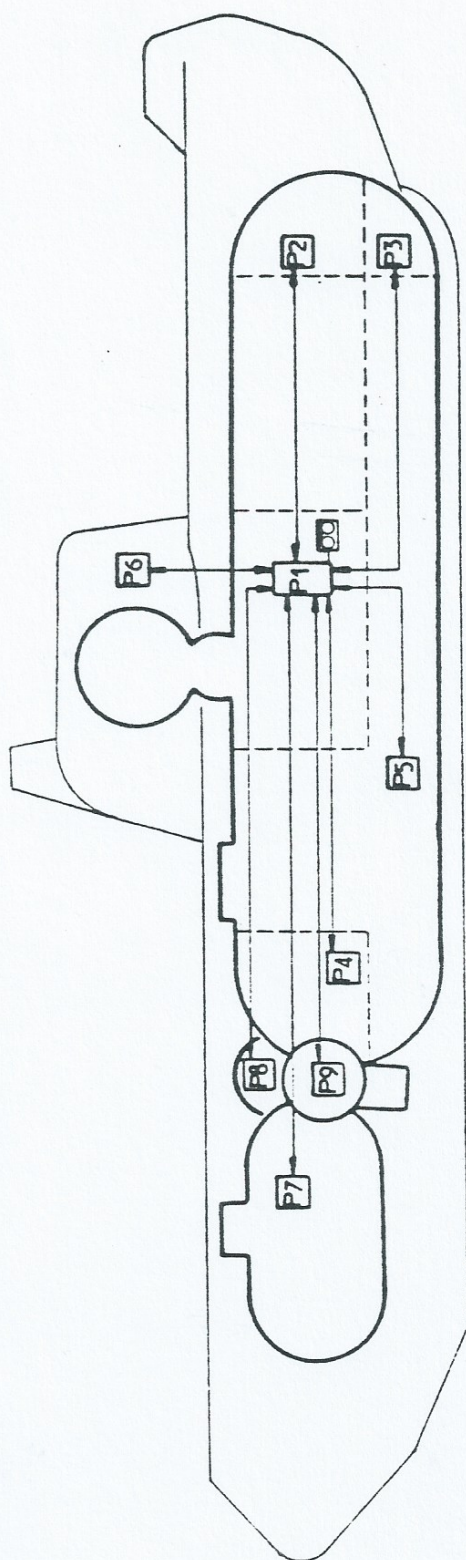
(Voir schéma page suivante).

Ce réseau est alimenté en 24 V cc.

Il est constitué des postes suivants :

- P1 Poste central :
 - . à intercommunication totale avec les autres postes
 - . avec diffusion générale sur tous les autres postes
- P2 Laboratoire avant.
- P3 Poste de pilotage à vue.

- P1 Poste Central
- P2 Laboratoire avant
- P3 Poste de pilotage à vue
- P4 Poste de contrôle plongeurs
- P5 Salle des machines
- P6 Passerelle
- P7 Habitat hyperbare
- P8 Sas bâbord
- P9 Sas tribord



Avant

Arrière

SAGA I
RESEAU INTERPHONES
27/04/84

- P4 Poste de contrôle plongeurs
- P5 Salle des machines
- P6 Poste passerelle :
 - . Poste amovible et utilisable de la sphère largable ou du kiosque.
- P7 Habitat hyperbare
- P8 Sas bâbord.
- P9 Sas tribord.

P7, P8 et P9 : matériel résistant en pression d'hélium.

L'unité centrale est munie d'une prise magnétophone pour enregistrement des communications.

2. RESEAU DE GENEPHONES

Il double exactement le réseau d'interphones mais fonctionne sans alimentation.

3. RESEAU DE COMMUNICATIONS PLONGEURS

(Voir schéma page suivante).

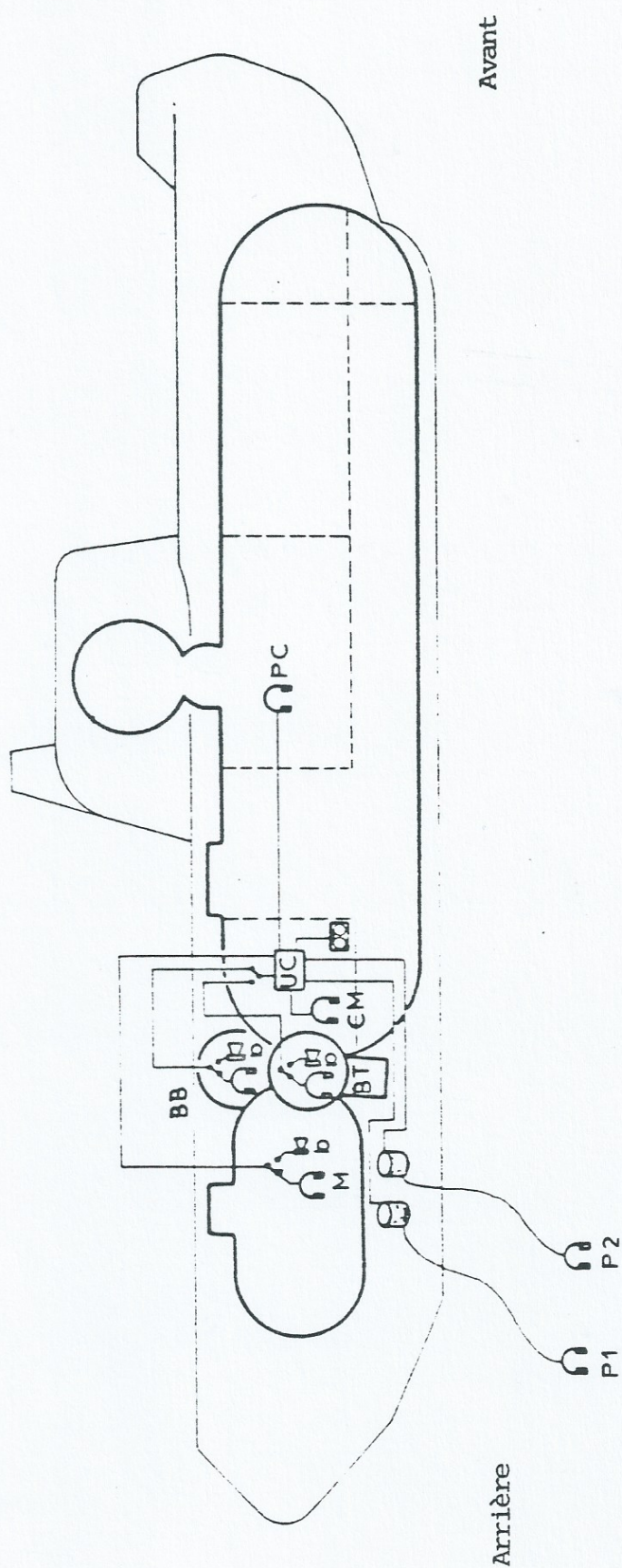
Il comprend une unité centrale et une série de postes de communication (écouteur et micro).

- P1 et P2 : Masques plongeurs 1 et 2.
- M : Casque ou ambiance habitat sous la mer.
- BB et BT : Casque plongeur secours ou ambiance sas bâbord et tribord.
- CM : Casque contrôle plongée.
- PC : Casque poste central.

Unité centrale (UC) :

- Gère l'ensemble des postes
- prise magnétophone pour enregistrement des communications
- circuits décodeurs de voix dans l'hélium jusqu'à 600 m de profondeur pour les communications venant de P1, P2, BB ou BT, M.

Le matériel allant dans l'habitat sous la mer et les sas tient en pression d'hélium.



P1 Plongeur 1
P2 Plongeur 2
M Habitat hyperbare
BB Sas babord
BT Sas tribord
CM Contrôle plongeurs
PC Poste central

SAGA I
COMMUNICATIONS PLONGEURS
23/05/84

4. VHF SOUS-MARIN

La VHF est homologuée par les PTT : gamme de fréquence 156 à 162 MHz
- Canal 16.

Elle permet des communications faibles distances en surface (30 à 80 milles nautiques) avec un support de surface, une plateforme pétrolière ou une station côtière.

Réception par antenne fouet marinisée.

5. VHF SPHERE LARGABLE

Elle a les mêmes caractéristiques que la VHF sous-marin. Elle permet des liaisons en surface en cas d'utilisation de la sphère largable.

6. BLU

La BLU est homologuée par les PTT : gamme de fréquence 1,6 à 18 MHz
(nombre de fréquences en émission et en réception limité).

Réception par antenne filaire.

Cette BLU permet des communications longues distances en surface
(plus de 2000 milles nautiques).

7. TELEPHONE SOUS-MARIN

Le sous-marin est équipé d'un téléphone sous-marin pour les communications avec un bateau ou une plateforme en surface quand il est en immersion.

La sphère largable est équipée d'un autre téléphone sous-marin, moins performant, en secours.

Téléphone sous-marin principal

C'est un ensemble qui assure trois fonctions principales :

- transmissions téléphoniques : système BLU au standard OTAN
- sondeur : sondage du fond et de la surface
- repérage : le téléphone sous-marin peut être utilisé comme moyen de repérage du sous-marin par un bateau de surface. Dans ce système, le bateau de surface interroge le sous-marin qui répond 2 fois : la première réponse donne sa distance, la deuxième son immersion.

Ce téléphone sous-marin permet des liaisons acoustiques avec des portées pouvant atteindre en conditions moyennes 10 km.

Téléphone sous-marin - Sphère largable

C'est un téléphone sous-marin utilisé en secours. Il est à la même fréquence que le téléphone sous-marin principal (système BLU) et permettra des liaisons acoustiques en cas d'utilisation de la sphère largable. Les portées seront de 5 à 10 km en fonction des conditions de propagation.

08.04 ENSEMBLE VIDEO - SONDEURS - SONAR - RADAR1. ENSEMBLE VIDEO

Le sous-marin est équipé d'un circuit fermé de télévision permettant d'assurer différentes fonctions :

- aide à la navigation
- observation et détection d'obstacles proches
- contrôle des plongeurs
- surveillance d'un chantier sous-marin.

Constitution :Caméras

- **une caméra sur le mât rabattable** : elle permet en surface l'observation de la surface autour du sous-marin et en immersion, l'observation de l'espace autour du sous-marin.
- **une caméra avant** : elle permet l'observation de la zone à l'avant du sous-marin (utilisation en pilotage à vue).
- **deux caméras arrière** : elles permettent :
 - l'observation de la sortie des sas (surveillance des sorties plongeurs)
 - l'observation des hélices
 - l'observation de la zone à l'arrière du sous-marin.
- **deux caméras dans l'habitat hyperbare** pour le contrôle des plongeurs.

Toutes les caméras ci-dessus sont noir et blanc.

- **une caméra portative couleur** (optionnelle) : elle permet aux plongeurs de filmer le chantier sous-marin.

Sélecteurs vidéo

Le sélecteur vidéo du Poste Central permet la visualisation au choix des caméras mâât avant portatives ou du sonar sur deux moniteurs vidéo au poste central, et deux moniteurs au poste de pilotage à vue.

Le sélecteur vidéo du contrôle plongeur permet la visualisation des caméras de l'habitat hyperbare ou des caméras arrière sur deux moniteurs vidéo au contrôle plongée.

Des magnétoscopes permettent d'enregistrer les séquences désirées.

Un système d'incrustation vidéo permet de rajouter à chaque image vidéo un commentaire constitué d'informations que le pilote souhaite voir apparaître à l'écran et qu'il rentre manuellement par l'intermédiaire d'un clavier (numéro de la mission, nom de la mission, etc...) et de données issues de capteurs à bord du sous-marin (heure, date, cap du sous-marin, immersion, etc...).

2. SONDEURS

Pour assurer l'aide à la navigation et connaître sa position par rapport au fond, le sous-marin est équipé d'un sondeur faible fond et d'un sondeur grand fond.

Sondeur faible fond

- Fréquence : 200 kHz
- Portée : 200 m
- Hauteur mini. : 1 m

Ce sondeur est muni d'un logiciel qui effectue un filtrage des mesures (élimination des valeurs aberrantes). Il est utilisé pour l'approche et l'atterrissage sur le fond pour des travaux de plongée, et éventuellement pour enregistrer les variations du fond sur une grande distance (établissement d'un profil bathymétrique).

Sondeur grand fond

Le téléphone sous-marin principal est utilisé en sondeur grand fond. 2 échelles sont possibles : 300 m et 4000 m.

Ce sondeur délivre des valeurs limites qui seront filtrées pour éliminer les valeurs aberrantes. Il est utilisé pour la navigation courante.

Sélection du sondeur :

Quand le fond augmente et devient supérieur à 180 m, c'est le sondeur grand fond qui est utilisé.

Quand le fond diminue et devient inférieur à 170 m, c'est le sondeur faible fond qui est utilisé.

Les valeurs de transition sont différentes pour éviter des phénomènes d'oscillation.

3. SONAR

Pour visualiser en gisement et en distance tout relief, objet, ou obstacle tant sur le fond qu'en pleine eau, le sous-marin sera équipé d'un sonar panoramique.

- Fréquence de travail : 160 kHz
- Portée : 400 m.

La visualisation de l'image sonar se fait sur un des moniteurs vidéo (au poste central) utilisés pour les caméras, ainsi que sur un moniteur vidéo au poste de pilotage à vue.

Le sonar est donc équivalent à une caméra : entrée dans le sélecteur vidéo, sélection de quatre images vidéo parmi l'ensemble des caméras et du sonar, incrustation de paramètres sur les quatre signaux vidéo sélectionnés, enregistrement sur magnétoscopes et visualisation sur moniteurs vidéo.

Les signaux vidéo des caméras et du sonar sont compatibles.

4. RADAR

Pour assurer la sécurité et l'aide à la navigation en surface, le sous-marin est équipé d'un radar de navigation. Ce radar remplit plusieurs fonctions :

- Contrôle du plan d'eau autour du sous-marin pour la détection des navires ou obstacles, avec évaluation de leurs gisements et distances.
- Eventuellement, relevés près des côtes, sur des points remarquables à terre, pour positionnement.

Ce radar est constitué de plusieurs éléments :

- Une antenne, son mécanisme autonome de rotation et un pré-amplificateur, contenus dans une sphère résistante à la pression de 1,5 P en plexiglass, située au sommet du kiosque.
- Une unité de traitement électronique située au poste central comprenant un visualisateur tube cathodique.

Sa portée moyenne sur un objectif de taille comparable au sous-marin est de 8 mille nautique.

08.07 ENSEMBLE INFORMATIQUEINTRODUCTION

Le personnel à bord du sous-marin étant réduit, il est nécessaire de prévoir un ensemble de contrôle et d'alarme centralisé. Le sous-marin sera donc équipé d'un ensemble informatique assurant deux fonctions :

- contrôle des paramètres à bord et gestion des alarmes
- calcul de l'estime.

L'ensemble informatique est essentiellement un système de gestion des informations de façon à apporter une assistance à la conduite du sous-marin. Il n'est pas indispensable à la marche du sous-marin. En effet, tous les contrôles importants sont doublés (galvanomètres, indicateurs séparés, etc...), les alarmes les plus importantes sont répétées sur des centrales d'alarme spécialisées, le calcul de l'estime est doublé.

1. CONSTITUTION DU SYSTEMECalculateur central

Il supervise le système. Il a différentes fonctions :

- réception des données et informations relatives au fonctionnement et à la situation des différents éléments du sous-marin (machines, réseaux de distribution, vannes, etc...).
- traitement de ces données et informations, et gestion des alarmes correspondantes.
- gestion des périphériques et dialogue avec l'opérateur (par clavier et boîtier avec touches de fonctions).

Interface calculateur

L'interface calculateur assure les fonctions :

- acquisition des données et mesures
- transmission de ces informations au calculateur central.

Elle est constituée de deux ensembles :

- un ensemble d'acquisition des voies tout ou rien
- un ensemble d'acquisition des voies analogiques, qui effectue les conversions analogiques/digitales.

Cette interface calculateur est dotée d'intelligence : une certaine surveillance des alarmes (franchissement d'un seuil d'alarme sur une voie analogique, détection d'un changement d'état sur une voie tout ou rien) est assuré en cas de panne du calculateur central.

Par sécurité, toutes les entrées seront isolées galvaniquement pour protéger l'ensemble informatique de surtensions éventuelles au niveau des capteurs.

Consoles couleur alphanumériques et graphiques

Console du poste central :

Elle permet le dialogue avec le calculateur par l'intermédiaire d'un boîtier de clés de fonctions pour les opérations courantes et d'un clavier complet.

Console du poste de contrôle plongeur : c'est un simple écran.

Imprimante

Lecteur/enregistreur

Disques fixes pour le stockage des données

L'alimentation de chaque élément de l'ensemble informatique est régulée est protégée des surtensions.

2. FONCTIONNEMENT DU SYSTEME

2.1 Le calculateur

La mise en route du système est automatique à la mise sous tension.

Le calculateur traite les informations reçues et les présente sous forme de page d'écran dont la lisibilité a été particulièrement étudiée.

Les pages de contrôle sont constituées de synoptiques, barres-graphes ou valeurs numériques. Sont disponibles à la demande de l'opérateur les pages suivantes : (contenu indicatif)

- **page navigation** : visualise les paramètres essentiels de la navigation (nom de la mission, heure, cap, vitesse, position, tensions des principaux réseaux, etc...) et donne un graphique représentant la route suivie par le sous-marin entre le fond et la surface (positionnement dans le plan vertical). La page navigation est affichée en navigation courante.
- **page machines tournantes** : donne les paramètres relatifs au moteur diesel, aux deux moteurs Stirling, aux génératrices.
- **page distribution électrique** : donne les paramètres relatifs à la batterie principale.
- **page contrôle des paramètres hydrauliques.**

- Page contrôle atmosphère sous-marin, habitat sous la mer, sas bâbord et tribord.
- Page contrôle plongeurs.
- Page *gaz* (réserve, pressions, etc...).

L'opérateur a la possibilité de modifier les paramètres relatifs aux alarmes avec caractéristiques de fonctionnement, en dialoguant de façon simple avec le calculateur.

2.2 L'Imprimante

L'imprimante permet :

- l'impression régulière d'un journal de mesure (tous les quarts d'heure par exemple)
- l'impression des voies en alarme (chaque 15 secondes)
- des impressions de paramètres sur demande opérateur.

2.3 L'enregistrement des données

L'enregistrement des mesures se fait de la façon suivante : toutes les données à enregistrer sont sauvegardées temporairement sur un fichier disque géré comme une mémoire cyclique (une fois le fichier saturé, les données les plus anciennes sont détruites pour faire place aux nouvelles), et la sauvegarde sur cassette des données d'enregistrement est faite automatiquement à intervalle de temps régulier avant que celles-ci ne se détruisent par saturation du fichier cyclique.

L'opérateur a la possibilité d'effectuer une relecture des enregistrements sur l'écran de sa console.

2.4 Gestion des alarmes

Toute alarme apparaît aussitôt dans un emplacement réservé sur la console du calculateur, quelle que soit la page affichée. En cas d'insuffisance de la zone réservée aux alarmes, le pilote peut consulter une page spéciale alarme.

08.09 EQUIPEMENTS SPECIFIQUES DE REPRISE DE VUE

1. PROCEDURE DE REPRISE DE VUE

Comme tous les sous-marins autonomes, le SAGA I doit connaître la situation en surface avant d'émerger après une plongée.

La reprise de vue s'effectue en deux paliers :

- Palier à l'immersion de sécurité

* Ecoute passive

Le sous-marin remonte à la profondeur de sécurité (40 mètres à la quille), réduit son bruit propre au minimum et effectue une écoute passive à l'aide d'un matériel spécialisé pour détecter la présence d'éventuels navires dans la zone prévue de reprise de vue.

* Détection active

L'écoute passive est complétée par une détection active au sonar qui permet de visualiser les obstacles proches (portée 700 m).

Ce palier à 40 m est mis à profit pour dégazer la batterie principale.

- Palier à l'immersion périscopique

Si la zone de reprise de vue paraît claire à l'écoute et au sonar, le sous-marin remonte à très faible immersion aux propulseurs sans chasser aux ballasts. On effectue alors une observation optique de la surface environnante.

Dans cette configuration, le sous-marin peut replonger rapidement en cas de danger.

Si tout est clair, la procédure de reprise de surface peut se poursuivre par la chasse aux ballasts.

2. ECOUTE PASSIVE

Pour l'écoute passive, le sous-marin est équipé d'un système de reprise de vue répondant aux spécifications suivantes :

- bases extérieures résistant en pression (P)
- couverture panoramique sur 360°
- goniométrie à mieux que $\pm 2^\circ$.

La portée d'un tel système dépend des conditions bathythermiques. En général, elle est de quelques dizaines de kilomètres.

Le système peut être muni d'un traitement numérique de corrélation, qui permet de filtrer le bruit propre du sous-marin.

L'exploitation de ce système est la suivante : les bruits sont enregistrés sur un enregistreur papier ou sur un image vidéo, gradué horizontalement en azimuth de 0 à 360°, pendant que le sous-marin fait route en suivant successivement plusieurs caps. L'opérateur étudie la situation en surface en observant comment défilent les azimuths des bruits enregistrés et repère ainsi d'éventuels navires faisant route de collision avec le sous-marin.

3. OBSERVATION OPTIQUE

Pour l'observation optique, le sous-marin est équipé d'une caméra montée sur un mât dressé pendant la phase d'immersion de sécurité. Cette caméra est équipée d'un tube ICAP répondant aux spécifications suivantes :

- résistance aux éclairages de forte densité
(soleil de face)
- fonctionnement sur une grande plage d'éclairage
(sensibilité voisine de celle de l'oeil humain).

La caméra est contenue dans une enceinte résistante. Elle est montée sur un système permettant de l'orienter en azimuth avec repérage de la position.

Son objectif a une ouverture de 15° , ce qui permet de connaître avec assez de précision le gisement d'un éventuel obstacle.

Lorsque le mât est dressé, la caméra est située à environ 4 m au-dessus du haut du kiosque, soit à environ 2 m au-dessus de la surface de l'eau.