

## 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 de navigation et de contrôle
- Installations relatives à la plongée
- Calculs - Maquettes - Essais





## 01. - COQUE EXTERIEURE ET CHARPENTE

### **01.00 SPECIFICATION CHARPENTE ET COQUE EXTERIEURE**

## S O M M A I R E

### 01.00 SPECIFICATION CHARPENTE ET COQUE EXTERIEURE

	<u>Page</u>
1. GENERALITES.....	1
1.1 Rôle .....	1
1.2 Conception de la charpente .....	1
1.3 Conception du carénage .....	1
1.4 Calculs .....	2
2. DESCRIPTIF.....	2
2.1 Partie courante sur cylindre principal.....	2
2.2 Le pont.....	6
2.3 Avant.....	7
2.4 Arrière.....	9
2.5 Kiosque.....	13
2.6 Eléments divers.....	15

## 01.00 SPECIFICATION CHARPENTE ET COQUE EXTERIEURE

### 1. GENERALITES

#### 1.1 Rôle

Lier à la coque résistante l'ensemble des équipements placés à l'extérieur de celle-ci, et notamment les ballasts et les régleurs.

Envelopper ces équipements dans un carénage en matériau composite (coque mince).

#### 1.2 Conception de la charpente

Une charpente en acier est soudée sur le cylindre principal de la coque résistante. Elle porte les différents équipements et sert à fixer le carénage. Elle est essentiellement constituée de membrures transversales ou varangues, liées par des contreventements et des lisses.

L'ensemble constitue une coque rigide indépendamment de la coque résistante, à laquelle elle est liée. Les membrures transversales, sont espacées selon un module de 0,56 m ou multiple de 0,56 m, correspondant à l'espacement des couples de la coque atmosphérique du sous-marin.

Les sections du sous-marin sont numérotées à partir de la PPAR selon une maille de 0,56 m et coincident avec les couples du compartiment atmosphérique lorsque existants.

#### 1.3 Conception du carénage

Il est réalisé en stratifié monolithique.

Sauf cas particuliers, le bordé a une épaisseur uniforme de 13 mm environ. Il est renforcé longitudinalement et transversalement par des membrures légères.

L'ensemble est formé de panneaux démontables.

Les trappes de visite et panneaux ouvrants sont conçus de façon à ne présenter qu'un minimum d'aspérités sur la face extérieure de la coque. Par trappes de visite, on entend des panneaux de petites dimensions fixés par boulonnage. Par panneaux ouvrants, on entend des panneaux munis d'un système de mise en place et de verrouillage et facilement manoeuvrables.

#### 1.4 Calculs

La charpente est conçue pour résister à une accélération de  $2g$  en direction verticale et une accélération de  $3g$  en direction horizontale.

Le bordé est prévu pour tenir aux chocs induits par les paquets de mer.

### 2. DESCRIPTIF

Voir le schéma des aménagements extérieurs page suivante.

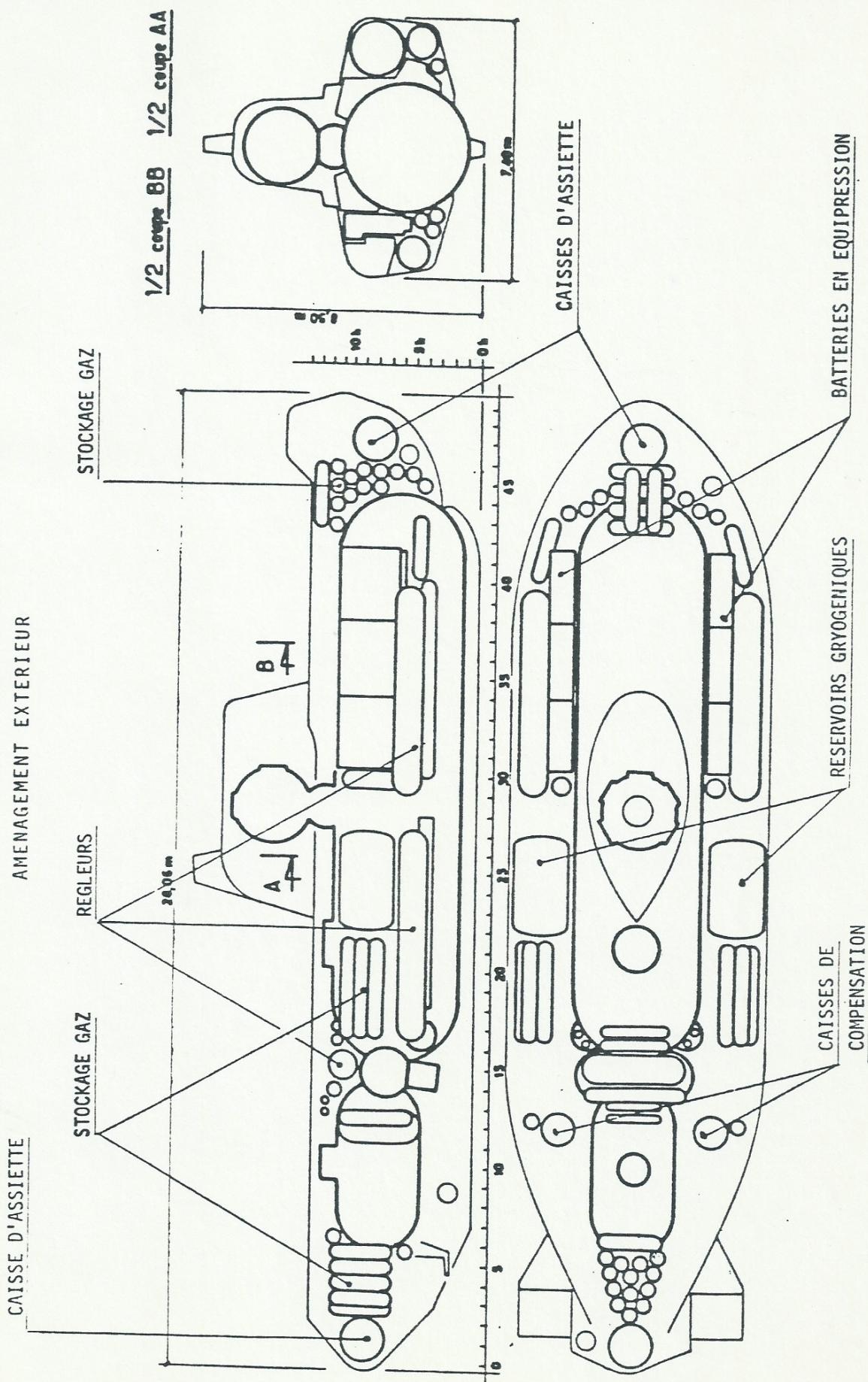
On considérera dans la description qui suit les éléments ci-dessous correspondant à des parties de conception différentes :

- partie courante sur cylindre principal
- pont
- avant
- arrière
- kiosque

#### 2.1 Partie courante sur cylindre principal

Elle se sub-divise en trois zones, repérées par les numéros de couples :

- zone du stockage de gaz sous forme gazeuse et liquide (sections 16 à 27)



### 2.1.1 Zone du stockage de gaz

#### 2.1.1.1 Ballasts centraux :

Les deux ballasts centraux, en tôle acier, sont placés contre la coque résistante entre les couples S.17 et S.23. Les ballasts sont ouverts à la mer à leur partie inférieure. Ils portent à leur partie supérieure un clapet.

#### 2.1.1.2 Soutes à gas-oil :

Elles sont de section et de réalisation identiques aux ballasts centraux dont elles constituent le prolongement longitudinal entre les couples S.23 et S.27.

#### 2.1.1.3 Trappes de visite :

Un trou d'homme, fermé par une tape boulonnée et étanche par joint plat, est ménagé sur chaque ballast et soute à gas-oil.

#### 2.1.1.4 Modules de stockage de gaz :

Le stockage sous forme gazeuse est constitué de 2 modules de 7 bouteilles de capacité unitaire de 300 l. Les modules sont fixés par boulonnage au droit des couples S.19 et S.21.

Le stockage sous forme liquide est constitué de 2 réservoirs d'oxygène liquide de capacité unitaire de 2,85 m<sup>3</sup>, fixés de part et d'autre par boulonnage au droit des couples S.19, S.23 et S.26, et de deux réchauffeurs, fixés sur des berceaux avec les réguleurs arrière.

#### 2.1.1.5 Réguleurs AR :

Ces réguleurs en stratifié reposent sur des berceaux au droit des couples S.19, 21, 23 et 26 où ils sont maintenus par des sangles.

## 2.1.2 Zone des passages de coque

### - Module de commande :

Pour le stockage de gaz sous forme liquide, deux containers d'instrumentation sont fixés de part et d'autre sur le côté de la varangue S.30.

## 2.1.3 Zone des batteries

### 2.1.3.1 Supports des batteries :

Constitués de goussets, ils sont soudés sur la coque résistante. Ils sont liés longitudinalement par des profilés et contreventés.

### 2.1.3.2 Membrures de support des bacs

Les bacs sont supportés par des varangues placées au droit des couples S.30, 34, 38 et 42.

### 2.1.3.3 Structure supérieure des bacs

Les bacs sont appuyés sur les supports inférieurs et sont tenus transversalement par des profilés fixés aux membrures principales.

La structure supérieure permet d'ouvrir les couvercles des bacs, le sous-marin étant à flot en eau calme.

### 2.1.3.4 Ballasts AV :

Ils sont au nombre de quatre, placés deux par deux de part et d'autre de la coque, entre les couples S.29 et 43.

Les ballasts, dits supérieurs, occupent l'espace libre entre les bacs à batterie et la coque résistante.

Les ballasts, dits latéraux, sont placés entre le bordé externe et les bacs à batterie.

Chaque ballast est muni de deux clapets de purge en partie supérieure, pour pouvoir évacuer l'air quels que soient les mouvements d'assiette.

Les clapets des ballasts supérieurs sont placés au sommet d'une cheminée, ramenée sous le pont.

Les orifices de remplissage et de vidange de chaque ballast, placés en point bas, sont prolongés par tuyautage jusqu'à déboucher au bas du carénage.

#### 2.1.3.5 Régleurs AV :

Ces réguleurs en stratifié sont fixés par sangles en prenant appui aux varangues S.30, 34 et 38.

#### 2.1.3.6 Module stockage de gaz

Deux modules de 3 bouteilles de capacité unitaire de 650 l, sont fixés par sangles en prenant appui aux varangues S.30, 34 et 38.

### 2.2 Le pont

#### 2.2.1 Principe

Le carénage en matériau composite du pont prend appui sur des éléments longitudinaux, liant les membrures transversales principales, et sur des éléments transversaux directement liés à ces membrures.

Les éléments longitudinaux sont en matériau composite pour former :

- une poutre légère en treillis à la limite des coffres longitudinaux de part et d'autre de l'axe du pont
- un simple profilé en bordure du pont.

Entre ces supports, les panneaux de pont, réalisés en matériau composite, sont autoportants.

#### 2.2.2 Panneaux ouvrants

Des panneaux ouvrants donnent accès aux coffres longitudinaux placés dans l'axe du pont.

Certains, en arrière du panneau de chargement, pourront être manoeuvrés et verrouillés par vérins hydrauliques.

Les autres seront manoeuvrés et verrouillés manuellement.

#### 2.2.3 Panneaux démontables

Toute la surface du pont est constituée de panneaux démontables en matériau composite (fixation par visserie) ; ce système doit permettre d'accéder facilement aux tuyauteries, chemins de câble et clapets de ballasts placés sous le pont.

### 2.3 Avant

#### 2.3.1 Principe

L'ensemble de la charpente et de la coque extérieure situé en avant du couple S.42 constitue une poutre encastrée en porte à faux au niveau de la varangue S.42 sur le cylindre principal de la coque résistante.

#### 2.3.2 Poutre AV

Elle est constituée essentiellement d'éléments profilés constituant un treillis longitudinal, ossature assurant la liaison des varangues principales S.44 et 47.

En avant du couple S.45, l'étrave est renforcée par une membrure longitudinale ; l'ensemble de la coque mince et de la charpente forme un tout d'autant plus rigide que la coque possède peu d'ouvertures et que les formes sont plus bombées.

#### 2.3.3 **Module stockage de gaz**

Entre les varangues S.43 et 47 est placé un module démontable de 13 bouteilles HP de capacité unitaire de 160 l.

#### 2.3.4 **Panneaux mobiles devant les hublots**

Ces panneaux, destinés à libérer le champ de vision des hublots, sont manœuvrés par vérin hydraulique et s'effacent dans le carénage.

#### 2.3.5 **Caisse d'assiette avant**

Elle est fixée par boulonnage sur la varangue S.47 et sur la membrure d'étrave.

#### 2.3.6 **Propulseurs auxiliaires**

Ils sont au nombre de deux, l'un vertical, l'autre horizontal. Le propulseur horizontal est placé dans un tunnel cylindrique (diamètre 500 mm) réalisé en matériau composite, traversant de part en part le carénage. Ce tunnel est raccordé à la carène extérieure par des entonnoirments. Le propulseur vertical est monté sur un panneau ouvrant à commande hydraulique.

#### 2.3.7 **Pieds**

Placés de part et d'autre du sous-marin, ils sont constitués d'un vérin dont le corps est fixé par boulonnage à des supports soudés, directement à la varangue S.42 au ras de la coque résistante.

L'extrémité des tiges est munie de semelles, constituées par des tôles circulaires renforcées radialement.

### 2.3.8 **Equipements divers**

Cette partie de la charpente porte divers équipements dont les plus importants sont les apparaux de mouillage, demandés par la réglementation : un écubier est aménagé au niveau du couple S.47 ; un treuil de mouillage est fixé sous le pont en avant du couple S.43.

## 2.4 **Arrière**

### 2.4.1 **Principe**

Toute la partie de charpente extérieure et de carénage située en arrière du couple S.19 est encastrée en porte à faux sur le cylindre principal au niveau de ce couple. La partie arrière forme un ensemble poutre et coque mince, indépendant de la coque résistante qu'il entoure, à l'exception de quatre liaisons souples, placées entre la quille et le compartiment hyperbare.

Cette disposition a pour objet de limiter les liaisons entre la coque principale et les compartiments hyperbariques, afin de ne pas engendrer de contraintes dues aux importantes dilatations différentielles qui existent entre ces deux ensembles et de reporter les efforts à la mer sur la coque principale.

### 2.4.2 **Charpente arrière**

Elle est conçue comme une poutre en treillis, deux éléments quasi-verticaux sont placés de part et d'autre de l'habitat hyperbare et reliés par des membrures transversales et des croisillonnements formant deux éléments de poutre, l'un supérieur, l'autre inférieur dans des plans quasi-horaux.

La quille est liée à cette poutre par l'intermédiaire des varangues principales ; à l'extrême arrière elle se poursuit par une membrure longitudinale venant se lier aux profilés du pont.

#### **2.4.3 Liaison à la coque principale de la structure AR**

La liaison est assurée essentiellement par la continuité des éléments longitudinaux, se prolongeant jusqu'à la section S29 pour les éléments inférieurs et jusqu'à l'avant du sous-marin pour les éléments supérieurs.

#### **2.4.4 Ballasts arrière**

Ils occupent la place laissée libre en abord de la poutre centrale entre les couples S.5 et 11. Ces ballasts sont réalisés en matériau composite.

Ils sont ouverts à la mer à leur partie inférieure et possèdent chacun un clapet de purge, placé sous le pont au-dessus d'un boîtier prolongeant le ballast.

#### **2.4.5 Régleur transversal**

Réalisé en matériau composite, il est fixé par boulonnage sur un profilé transversal.

#### **2.4.6 Caisses de compensation**

Elles sont fixées verticalement immédiatement en arrière du couple S.13, par boulonnage sur deux profilés, soudés à cet effet sur la varangue S.13.

#### **2.4.7 Etambots**

Les étambots arrière sont réalisés en construction mécano-soudée. Ils sont liés par soudure aux varangues S.5 et 7.

#### 2.4.8 Barres de plongée AR et plans fixes

Les plans fixes viennent se raccorder directement avec la coque mince.

Les deux ensembles barres de plongée AR comprennent chacun :

- un safran en matériaux composite
- un ensemble de guidage formant aiguillot, fixé aux varangues S.3 et S.5
- une mèche montée sur paliers fixés à la varangue S.3, actionnée en rotation par palonnier.

#### 2.4.9 Tuyères

Les tuyères sont placées de part et d'autre de la charpente arrière.

Chaque tuyère pivote selon un axe vertical et est guidée en rotation par les deux paliers de sa mèche et de son aiguillot.

Le mécanisme de rotation est identique à celui des barres de plongée.

Les tuyères sont réalisées en matériau composite, leur forme et dimension sont adaptées à celles de l'hélice.

#### 2.4.10 Module stockage de gaz

Un module démontable de 12 bouteilles HP de capacité unitaire de 160 l est placé entre les varangues S.3 et 6.

#### 2.4.11 Caisse d'assiette AR

Elle est fixée à l'extrême arrière sur des profilés prévus à cet effet.

#### 2.4.12 Propulseurs auxiliaires

Au nombre de deux ; l'un transversal, l'autre vertical, comme sur l'avant, ils sont logés dans des tunnels de diamètre 500 mm, réalisés en matériau composite.

Le propulseur transversal est placé dans la partie supérieure de la quille.

Le propulseur vertical est placé dans le plan fixe bâbord.

#### 2.4.13 Panneaux ouvrants

Des ouvertures libres dans le carénage permettent l'accès aux matériels nécessitant des interventions rapprochées, l'accès aux manchettes de sortie des sas et le passage des semelles des pieds.

Des panneaux ouvrants, dont certains peuvent être manoeuvrés et verrouillés par des vérins hydrauliques, sont aménagés pour accéder aux espaces prévus pour les équipements d'intervention.

#### 2.4.14 Trappes de visite et ouvertures diverses

Un trou d'homme est aménagé dans chaque ballast et fermé par une tape boulonnée étanche.

#### 2.4.15 Pieds AR

Ils sont identiques aux pieds AV et fixés immédiatement en arrière du couple S.16.

## 2.5 Kiosque

C'est une superstructure qui répond à 4 nécessités :

- envelopper dans un carénage la sphère largable
- installer un poste de veille aussi haut que possible pour certains cas de navigation en surface
- installer aussi haut que possible au-dessus de la flottaison divers équipements tels que antennes, feux de navigation, prise d'air, mât rétractable.
- constituer un abri pour un engin téléguidé.

Compte tenu de sa position et des impératifs de stabilité du bâtiment, cet élément est réalisé pour la majeure partie en matériau composite.

### 2.5.1 Structure

La charpente est constituée par des profilés en matériau composite.

L'ensemble du kiosque est lié au pont par boulonnage.

### 2.5.2 Portes et baies

Une porte est aménagée sur chaque bord permettant d'accéder au pont depuis le poste de veille.

Une double porte à l'avant du kiosque à commande hydraulique permettra les sorties de l'engin téléopéré.

Des baies fixes, garnies d'un matériau transparent, sont placées à hauteur d'homme tout autour du poste de veille (sauf vers l'arrière).

### 2.5.3 Panneau supérieur

Un vaste panneau laissant libre l'ouverture de la porte n° 12 constitue la partie supérieure du kiosque au-dessus de la sphère largable ; ce panneau peut s'ouvrir en deux parties pour permettre le passage de la sphère lors de son largage. Ces panneaux sont articulés sur la sphère et servent d'hydro-freins pendant la remontée de celle-ci et de stabilisateurs en surface.

### 2.5.4 Matereau

La partie arrière du kiosque constitue un matereau portant à sa partie supérieure des antennes et notamment celle du radar.

A l'intérieur de ce matereau passent deux gaines de ventilation débouchant sur l'extérieur, à des niveaux différents, par des grilles. A sa partie inférieure sont placés les tableaux de chargement en gaz.

Des trappes de visite permettent d'accéder à l'intérieur du matereau.

### 2.5.5 Mât rétractable

Le sous-marin est doté d'un mât rétractable, notamment équipé d'une caméra. Celle-ci permet une observation visuelle lors de la reprise de vue.

Le mât, d'une hauteur d'environ 6 m prend appui sur la charpente au niveau du kiosque, de façon déportée par rapport à l'axe du sous-marin sur un côté à définir.

## 2.6 Eléments divers

### 2.6.1 Quille

La quille reçoit sur ses flans un carénage en matériau composite.

Dans sa partie centrale, deux bacs, en tôle d'acier, constituent les caisses à plomb largables.

Dans la partie arrière, au niveau de l'habitat hyperbare, des panneaux ouvrants, manoeuvrés manuellement, pourront être aménagés pour donner accès à des coffres à matériel.

Toute la partie résistante de la quille, située en avant de la varangue S.9, est intégrée à la coque principale.

### 2.6.2 Protection latérale

Une défense type "delta" en néoprène protège la coque externe, elle est placée au-dessous de la ligne de flottaison.