

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES Session 2005

Option C : **Bateaux de plaisance**

Nature de l'épreuve : E 2 : Épreuve technologique
Unité U 2 : Étude de cas Expertise technique
Épreuve écrite - coefficient 3. - durée 3 h

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

Systeme électro-hydraulique anti-roulis : **Ailerons stabilisateurs**

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| Sommaire général du sujet : | Repères documents |
| Dossier Ressource : | DR 1 / 15 à DR 15 / 15 |
| Dossier Travail : | DT 1 / 12 à DT 12 / 12 |

Conseils aux candidats :

Lire attentivement le sujet et se reporter, chaque fois que cela est nécessaire aux documents ressources.

Vous devez répondre sur les documents pré-imprimés.

AUCUN DOCUMENT SUPPLEMENTAIRE N'EST AUTORISE

| | | | |
|---|---|-----------------------|------------------|
| Examen : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL | Option : C | Session : 2005 | |
| Spécialité : MAINTENANCE AUTOMOBILE | Code : 0506-MV BP T | Durée : 3 h | Coef. : 3 |
| Épreuve : E2 - Épreuve technologique | Unité : U2 – Étude de cas - Expertise technique | | |

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES
Session 2005**

Option C : Bateaux de plaisance

Nature de l'épreuve : E 2 : Épreuve technologique
Unité U 2 : Étude de cas Expertise technique
Épreuve écrite - coefficient 3. - durée 3 h

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

Système électro-hydraulique anti-roulis : Ailerons stabilisateurs

DOSSIER RESSOURCE

Dossier Ressource :

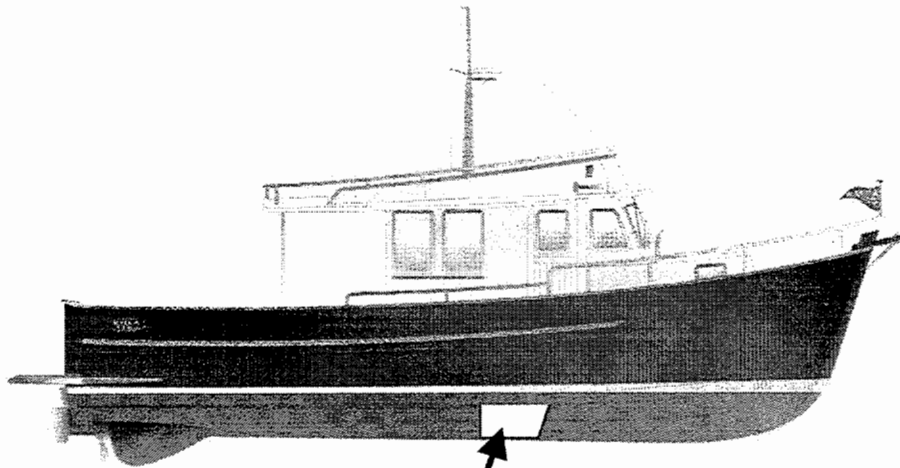
DR 1 / 15 à DR 15 / 15

| | | | |
|---|---|-----------------------|------------------|
| Examen : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL | Option : C | Session : 2005 | |
| Spécialité : MAINTENANCE AUTOMOBILE | Code : 0506-MV BP T | Durée : 3 h | Coef. : 3 |
| Épreuve : E2 - Épreuve technologique | Unité : U2 – Étude de cas - Expertise technique | | |

PRESENTATION DU BATEAU CLIENT

(équipé de son système anti-roulis)

RHEA 1100 TRAWLER



AILERONS STABILISATEURS

CARACTERISTIQUES

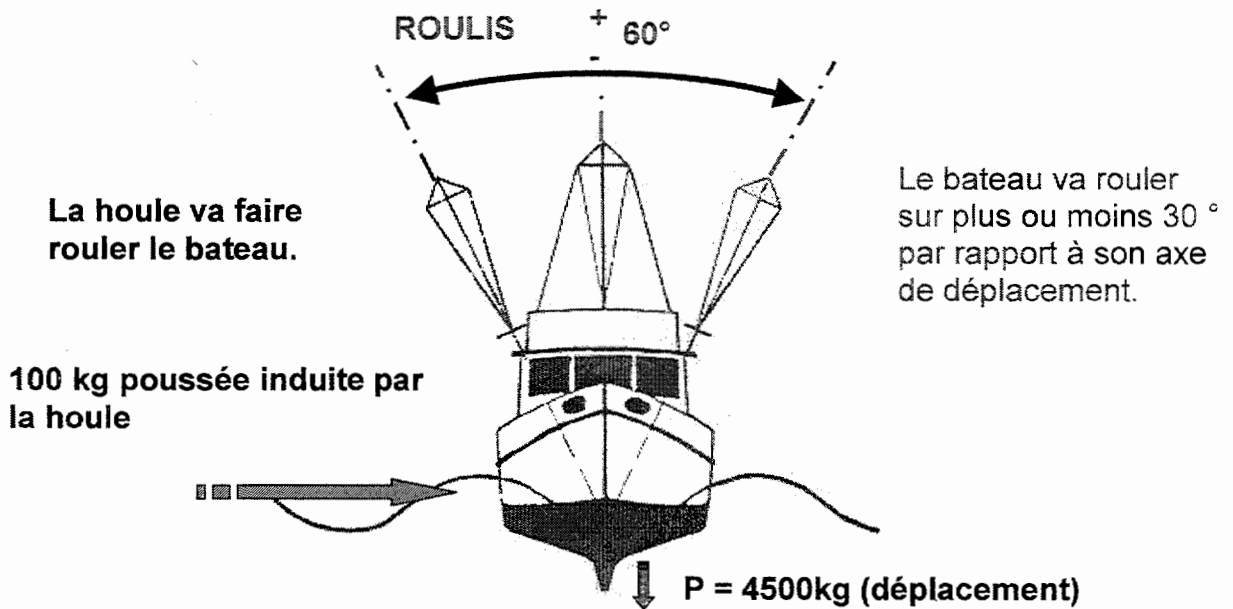
| | | | |
|---------------------------------------|------------|----------------------|--------------------|
| Longueur coque | 11,00 m | Couchage | 4 personnes |
| Maître Bau | 3,50 m | Homologation | Cat. B pour 8 pers |
| Déplacement | 4,5 tonnes | Nombre de cabine | 1 |
| Tirant d'eau | 0,90 m | Vitesse maxi | 12 nœuds |
| Largeur maxi à la ligne de flottaison | 3.30 m | Vitesse de croisière | 7 nœuds |
| Moteur | 1 x 200 cv | Type de transmission | Ligne d'arbre |
| Réservoir gaz oil | 950 litres | Temps de roulis | 2 secondes |
| Réservoir eau | 320 litres | Poids | 4500 kg |

PRESENTATION DU SYSTEME ANTI-ROULIS (ailerons stabilisateurs)

ETUDE DU PRINCIPE PHYSIQUE DE STABILISATION D'UN NAVIRE

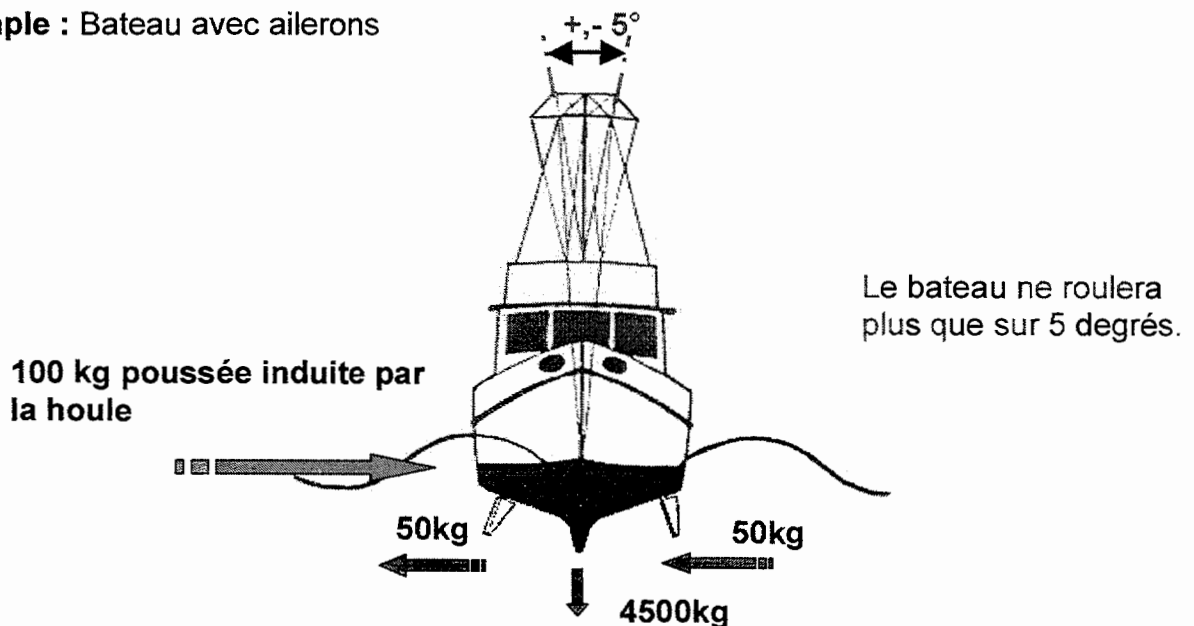
Un bateau qui roule trop pendant un voyage n'est pas confortable pour les passagers. Cette instabilité de travers est due au roulis. Le **roulis** peut être causé par le vent et les vagues.

Exemple : Bateau sans ailerons stabilisateurs



Pour réduire ce mouvement, on peut utiliser des stabilisateurs (AILERONS), qui atténuent le roulis de manière efficace

Exemple : Bateau avec ailerons



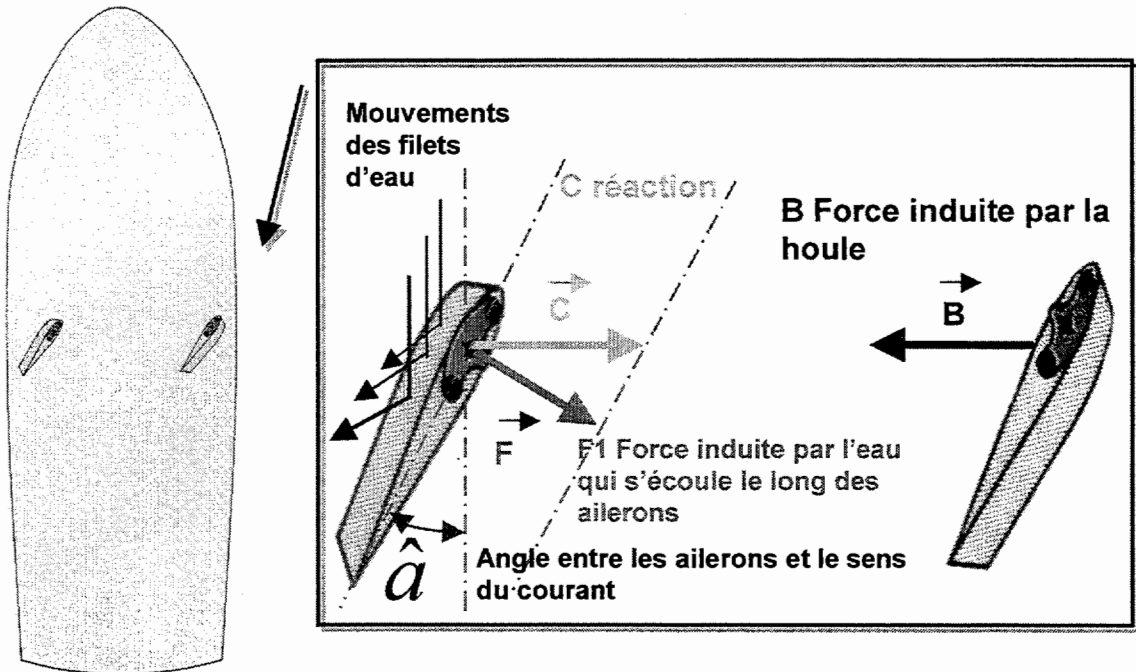
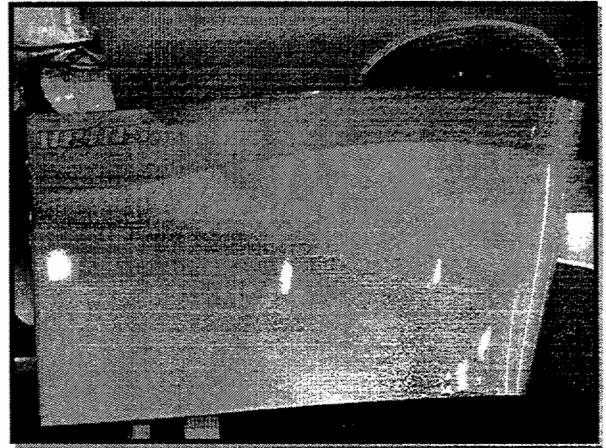
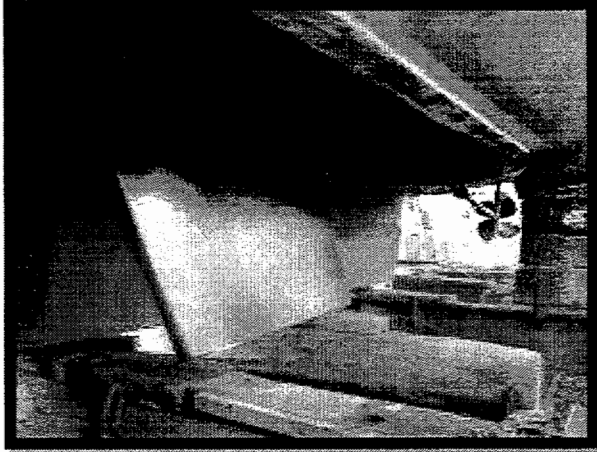
Le principe de stabilisateurs consiste à créer une force opposée qui diminue le roulis du bateau.

Il a ainsi beaucoup moins tendance à rouler, ce qui améliore le confort sur le bateau.

FONCTIONNEMENT DU SYSTEME

Le système anti-roulis est utilisé pour réduire le roulis d'un bateau dans les vagues. Il s'agit d'un système qui présente sous l'eau, au voisinage du bouchain de la coque (qui est la ligne d'intersection de la partie inférieure et du côté latéral de la coque), un profil en forme d'ailette.

LES AILERONS STABILISATEURS



Pendant la navigation, l'eau s'écoule le long des **ailerons**.

L'angle formé par les ailerons par rapport au sens du courant se règle avec des **cylindres hydrauliques (vérins)** montés dans une **unité de bordage** (voir photo page4/15).

En position centrale, cet angle est nul.

Lorsque l'angle des ailerons est modifié, l'eau exerce sur les ailerons une force dont la grandeur et le sens sont définis par l'angle que font les ailerons par rapport au sens du courant de l'eau le long de la coque.

Le réglage de l'angle des ailerons permet d'utiliser la force produite pour empêcher le roulis du bateau.

On parle d'**amortissement** ou de **stabilisation du roulis**.

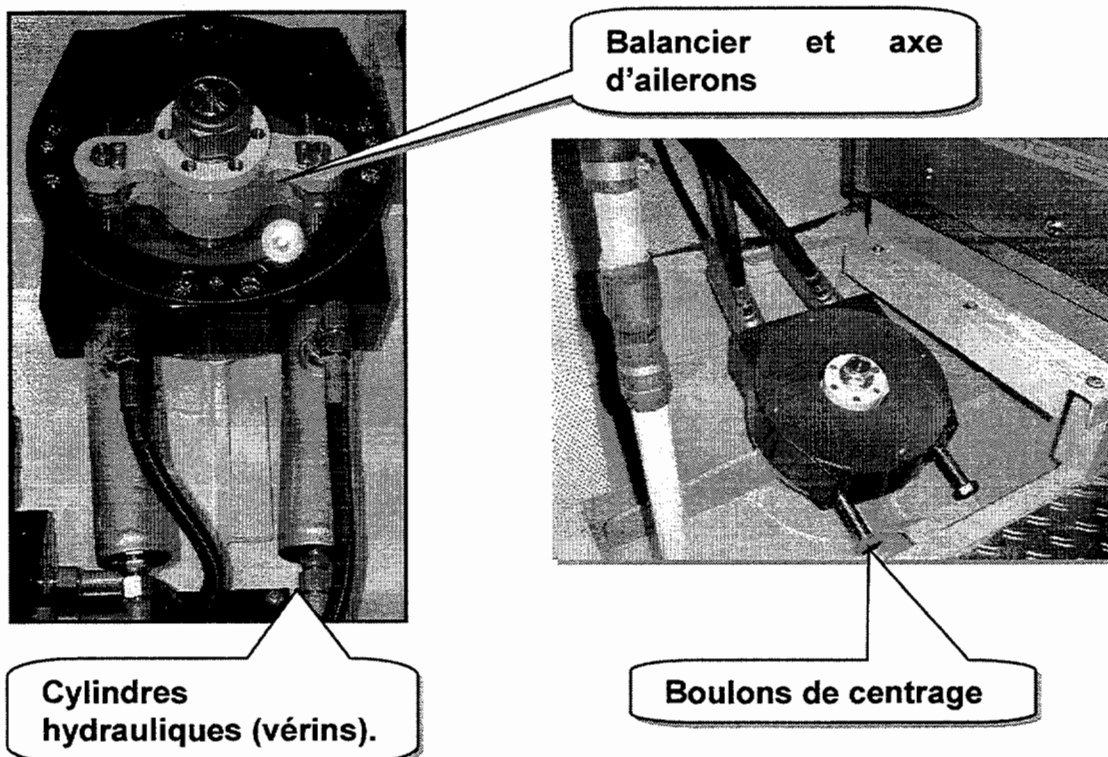
La force produite par les ailerons dépend fortement de la vitesse du bateau dans l'eau et augmente dans une proportion qui est le carré de la vitesse du bateau.

A de faibles vitesses, le système est donc beaucoup moins efficace qu'à des vitesses élevées.

Chaque bateau a son propre temps de roulis qui est la durée mise par le bateau pour passer de bâbord à tribord et revenir à bâbord.

Pour les bateaux à moteur dont la longueur est comprise entre 10 m et 20 m, le temps de roulis est habituellement de 2 à 5 secondes.

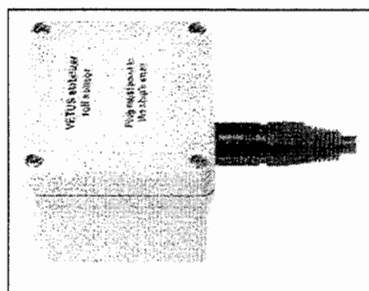
UNITE DE BORDAGE



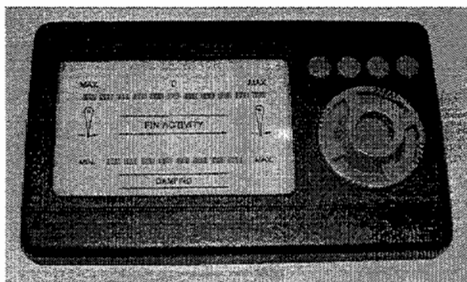
Outre les ailerons et le système hydraulique cités plus haut, la commande des ailerons nécessite les éléments suivants :

- Un capteur pour détecter le roulis (le capteur de roulis),
- Une commande électronique (panneau de commande) qui détermine la position requise des ailerons à partir du signal du capteur de roulis et qui commande le système hydraulique par l'intermédiaire d'un bloc de soupapes de manière à obtenir cette position.

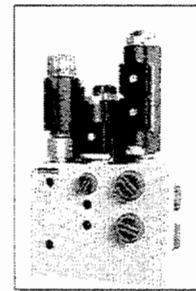
CAPTEUR DE ROULIS



PANNEAU DE COMMANDE

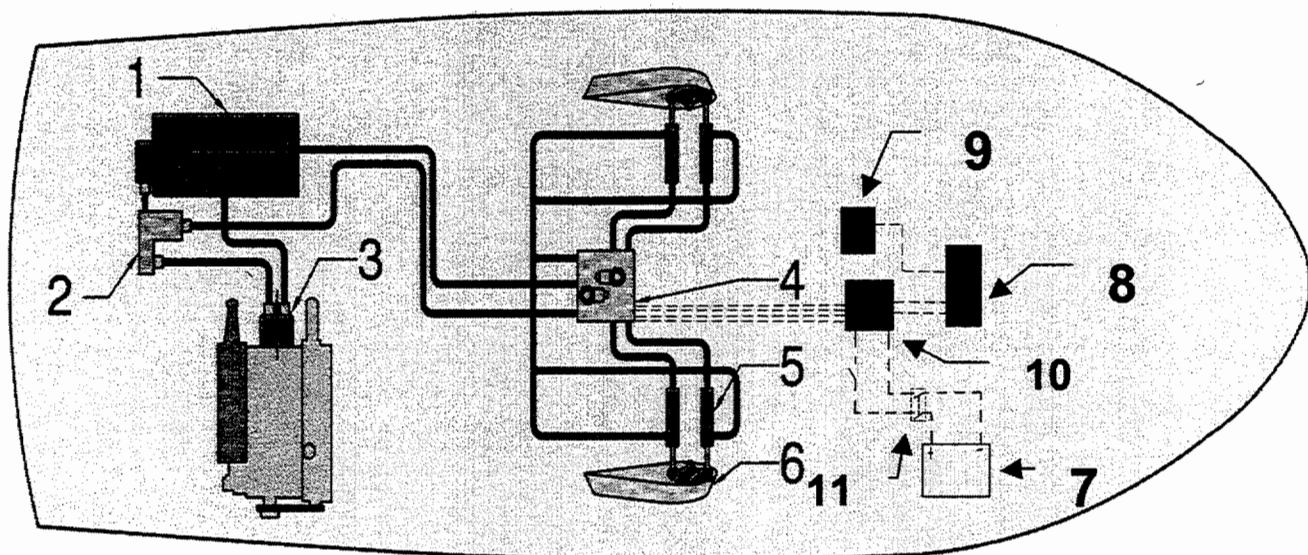


BLOC DE SOUPAPES



DESCRIPTION DU SYSTEME

Vue d'ensemble



| | | | |
|----------|---|-----------|----------------------|
| 1 | RESERVOIR D'HUILE | 7 | BATTERIE 24 V |
| 2 | UNITE DE COMMANDE ET REGLAGE HT 1024 | 8 | PANNEAU DE COMMANDE |
| 3 | POMPE HYDRAULIQUE | 9 | CAPTEUR DE ROULIS |
| 4 | BLOC DE SOUPAPES | 10 | BOITIER DE CONNEXION |
| 5 | CYLINDRES HYDRAULIQUES (vérins) | 11 | COUPE BATTERIE |
| 6 | AILERONS | | |

Spécifications techniques

Partie électrique :

Tension d'alimentation : 24 V tension continue

Courant absorbé : max. 30 mA
(en position de centrage)

max. 3,5 A
(en position de stabilisation)

Longueur câble boîtier de connexion : 1 m (2x)

Longueur câble capteur de roulis : 3 m

Partie hydraulique :

Pression d'huile max. : 160 bars

Pression d'huile min. : 140 bars

Flux d'huile max. : 6 l/min

Ailerons :

Surface : 0,3 m² / 0,4 m² / 0,5 m²

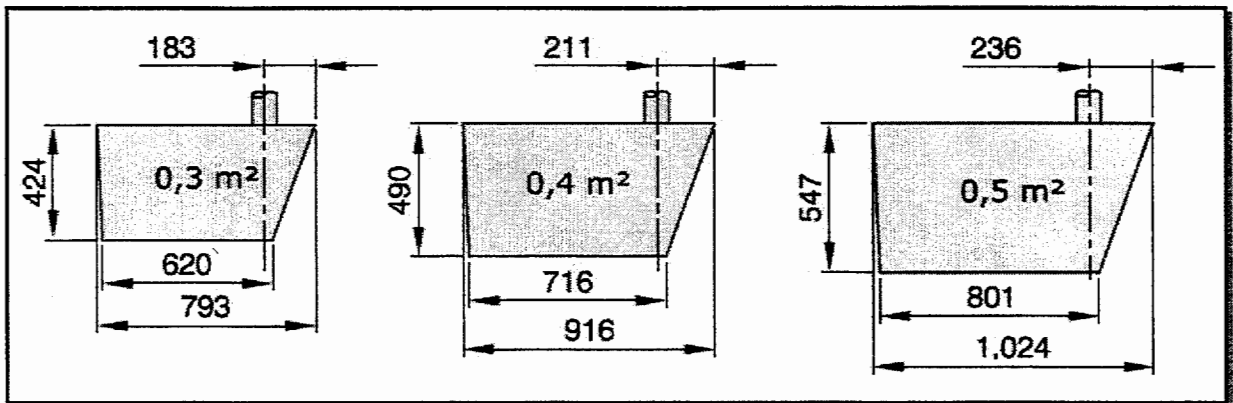
Poids : 40 kg / 50 kg / 60 kg

Matière : acier inoxydable rempli de
mousse

INSTALLATION MECANIQUE (ailerons)

1 Contrôle de la grandeur d'aileron :

Quelle taille d'ailerons choisir ?



La taille des ailerons se calcule à l'aide de la formule suivante :

Explication:

A = surface par aileron [m²]
B = largeur maxi à la ligne
de flottaison [m]

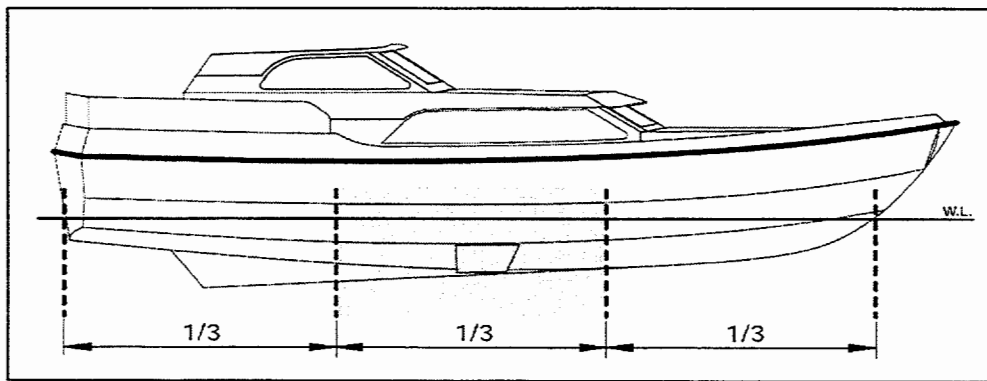
$$A = \frac{3,5 \times B \times D}{T^2 \times V^2}$$

T = temps de roulis [s]
V = vitesse de croisière [n]
D = déplacement d'eau [t]

2 Emplacement des ailerons sur la coque du bateau :

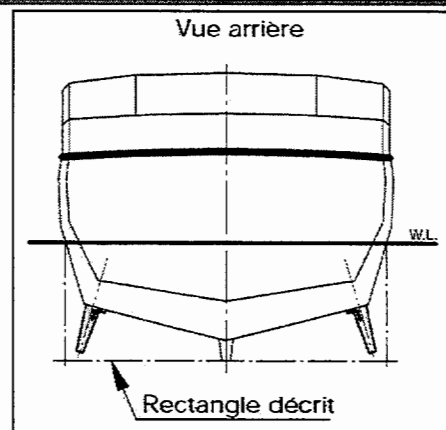
- Les ailerons doivent être placés dans le sens longitudinal du bateau dans **la partie centrale** de la longueur de ligne de flottaison (comme indiqué sur le schéma).

Les ailerons sont en général placés un peu plus en direction de la proue pour éviter des effets éventuels de pilotage.



- L'emplacement indiqué dans la coupe transversale est important pour éviter que les ailerons ne soient endommagés lorsque le bateau va à la côte.

Poser les ailerons perpendiculairement sur la coque.

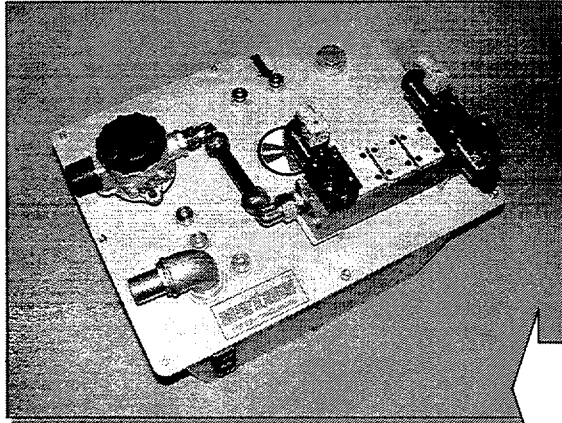


INSTALLATION HYDRAULIQUE

1 Système de production et de commande de l'énergie hydraulique :

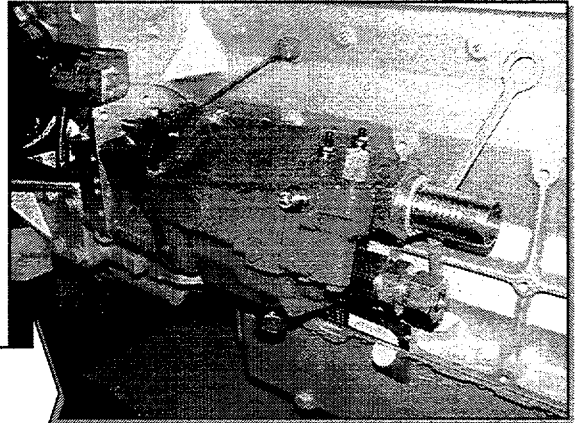
Le système anti-roulis a besoin, pour fonctionner, d'une source d'énergie hydraulique. Celle-ci est produite par une **pompe HT 1015** qui est accouplée au moteur principal et raccordée à un **réservoir hydraulique HT 1010** muni d'une **unité de commande et de réglage HT 1024**.

Réservoir hydraulique HT 1010



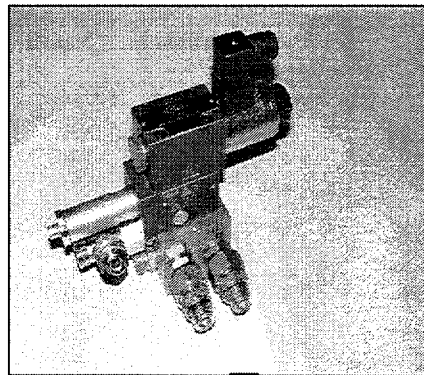
Fonction :
Filtrer, stocker et refroidir l'huile hydraulique pour le bon fonctionnement du système.

Pompe hydraulique HT 1015



Fonction :
Fournir au système anti-roulis la pression hydraulique nécessaire à son fonctionnement.

Unité de commande et de réglage ht 1024



Fonction :
Permet de commander le flux d'huile vers le bloc de soupapes tout en lui limitant le débit d'huile (limiteur à compensation de pression) à la préconisation constructeur (6l/mn). On évite que les ailerons ne bougent trop rapidement.

Système de stabilisation composée du :
Bloc de soupapes

Cylindres hydrauliques (vérin)

2 Système de stabilisation hydraulique :

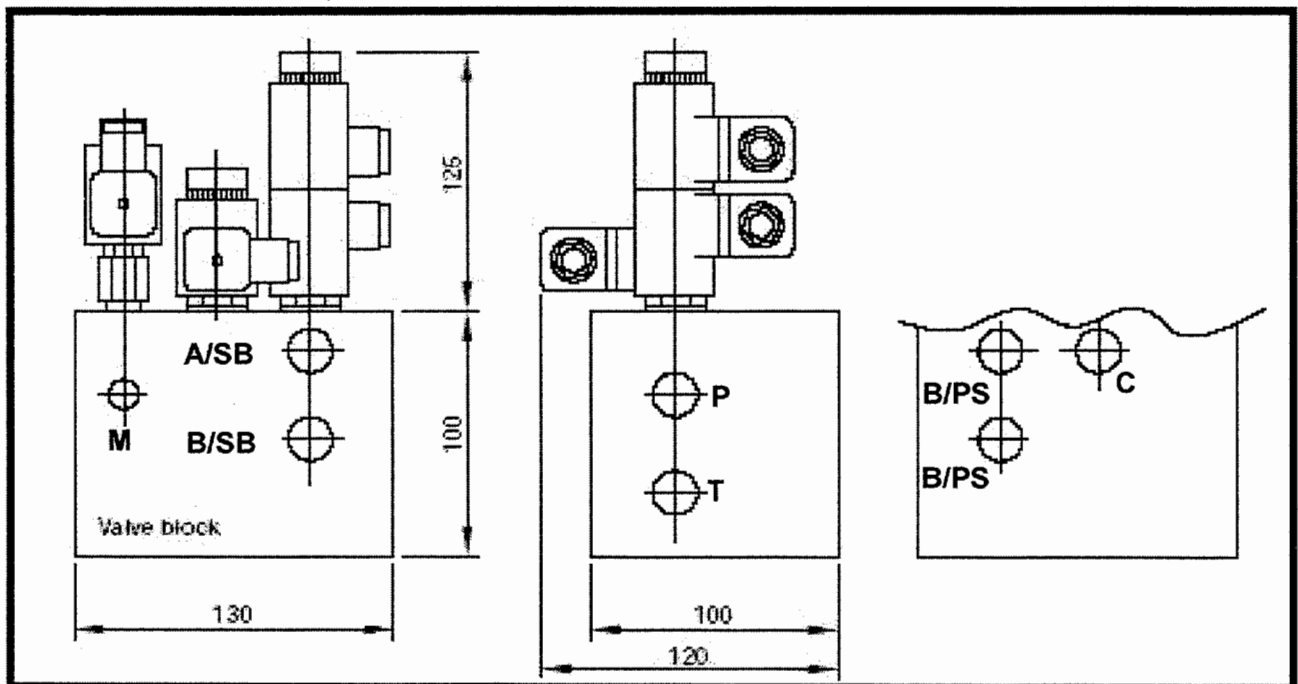
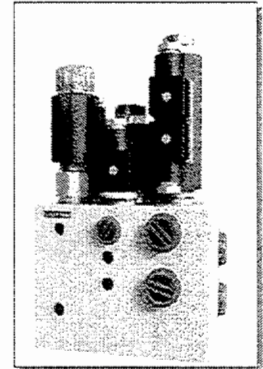
A Bloc soupapes :

Il commande la direction d'injection d'huile dans les vérins.

En fonction des ordres que lui donne le panneau de commande il envoie une tension électrique aux électrovannes (soupapes)

Le bloc soupapes comporte 3 soupapes:

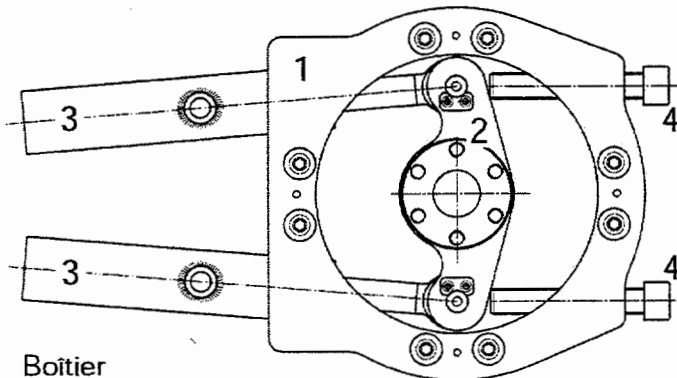
- **La soupape de direction (soupape 4/3):**
Assure les mouvements des ailerons.
- **La soupape de centrage (soupape 4/2):**
Assure le centrage des ailerons.
- **La soupape régulatrice de pression:**
Commande l'importance de la déviation des ailerons.



| désignation | Description: | Raccordement: |
|-------------|---|---------------|
| A-SB | Raccordement A soupape de direction (tribord) | 1/2" |
| B-SB | Raccordement B soupape de direction (tribord) | 1/2" |
| A-PS | Raccordement A soupape de direction (bâbord) | 1/2" |
| B-PS | Raccordement B soupape de direction (bâbord) | 1/2" |
| P | Refoulement | 1/2" |
| T | Retour | 1/2" |
| C | Raccordement soupape de centrage | 1/4" BSP |
| M | Raccordement pour le manomètre | 1/4" BSP |

B Cylindres hydrauliques (vérins) :

Ils font partie de l'unité de bordages décrite ci dessous :



- 1 Boîtier
- 2 Balancier
- 3 Cylindres
- 4 Boulons de centrage

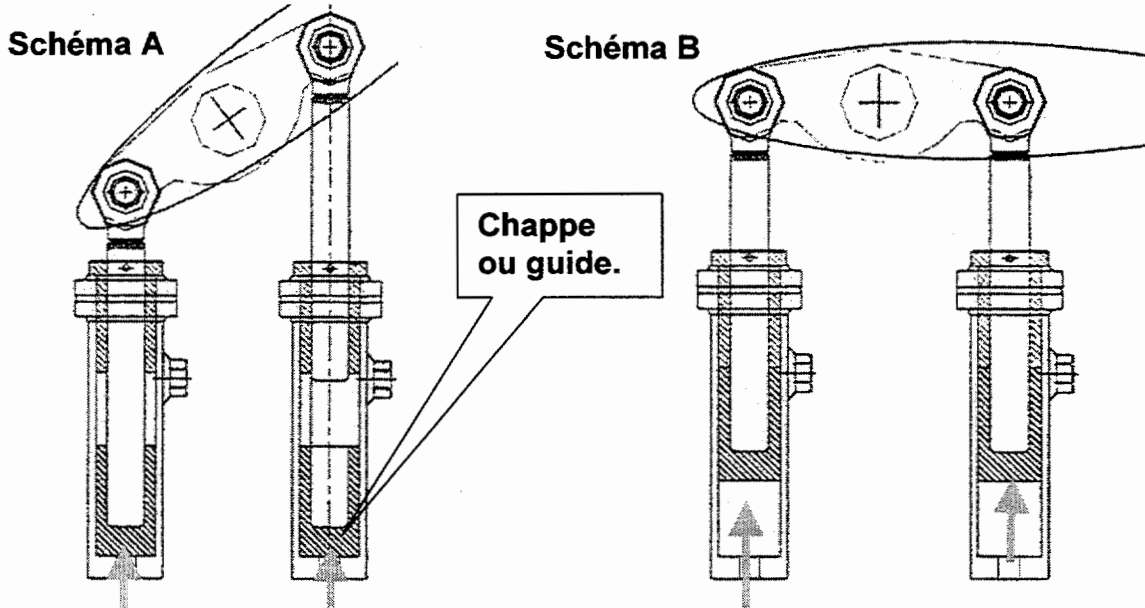
Opération de secours ou d'hivernage.

Si le système anti-roulis ne marche plus du tout ou lors de l'hivernage, il est possible de mettre les ailerons en position centrale avec les boulons de centrage n°4.

Serrer les deux boulons jusqu'à ce qu'ils touchent le balancier et dépassent d'une même longueur du boîtier.

Mode de fonctionnement :

1 Manœuvre de centrage hydraulique des ailerons.



Les guides à l'intérieur des cylindres (vérins) permettent de centrer les ailerons. Ils sont habituellement situés dans la partie inférieure des vérins (guide hachuré en gris foncé).

Lors du mode centrage, on envoie simultanément de l'huile hydraulique sous pression par les deux connexions arrières des vérins, les guides sont poussés vers le haut.

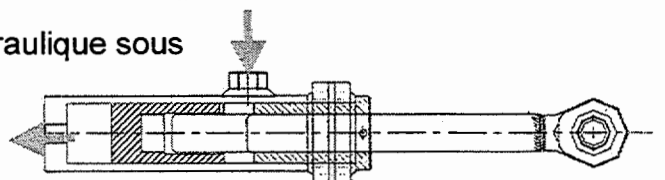
Si l'opération de centrage se produit alors que les ailerons sont positionnés comme dans le schéma A, le guide de droite montera en premier (il n'y aura qu'une faible résistance négligeable), suivi par le guide de gauche.

Quand les deux sont en position, les ailerons seront centrés.

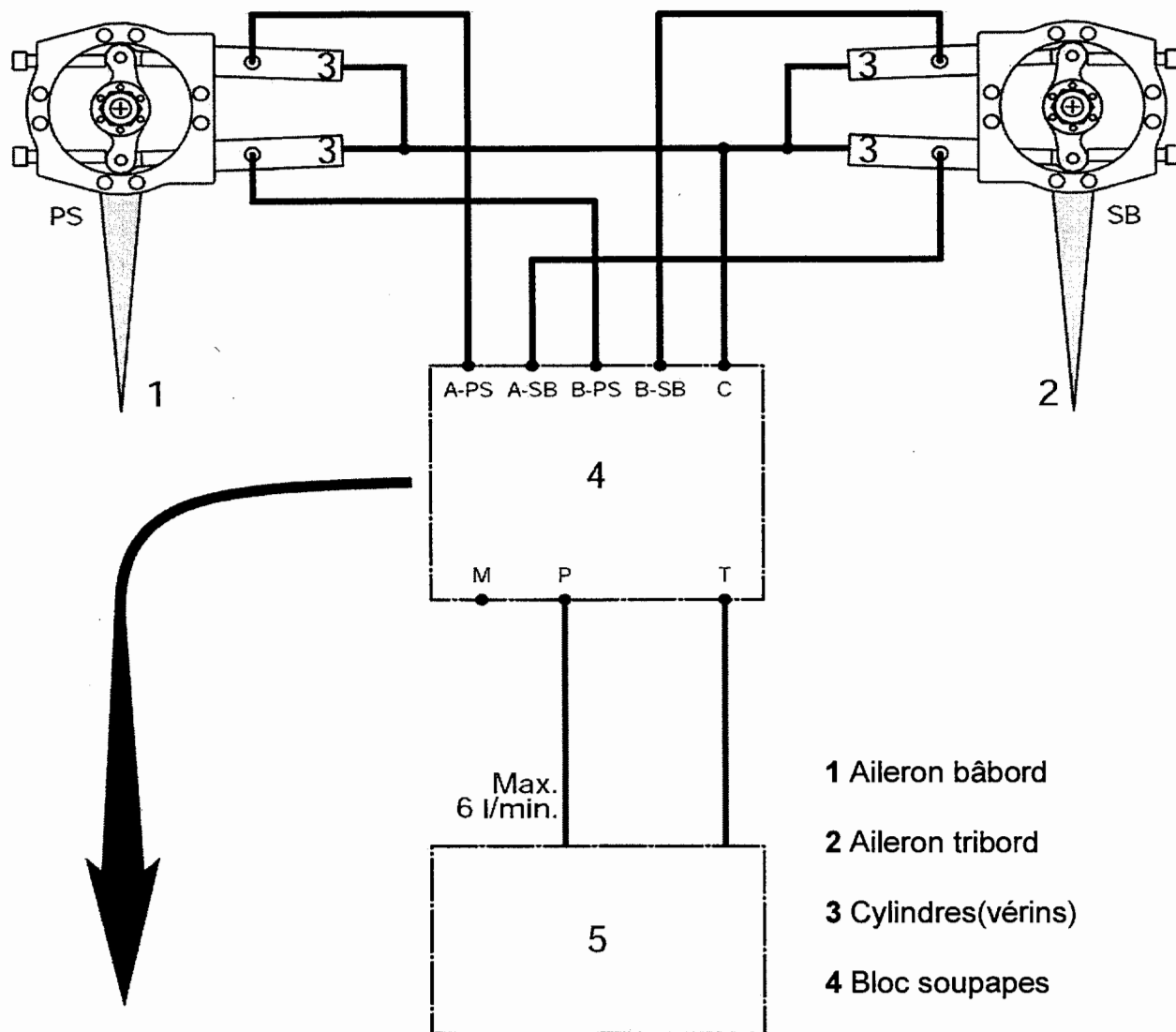
2 Déplacement des vérins en mode navigation stabilisé :

Dans ce mode de fonctionnement, l'huile hydraulique sous pression rentre dans les vérins par les connexions latérales.

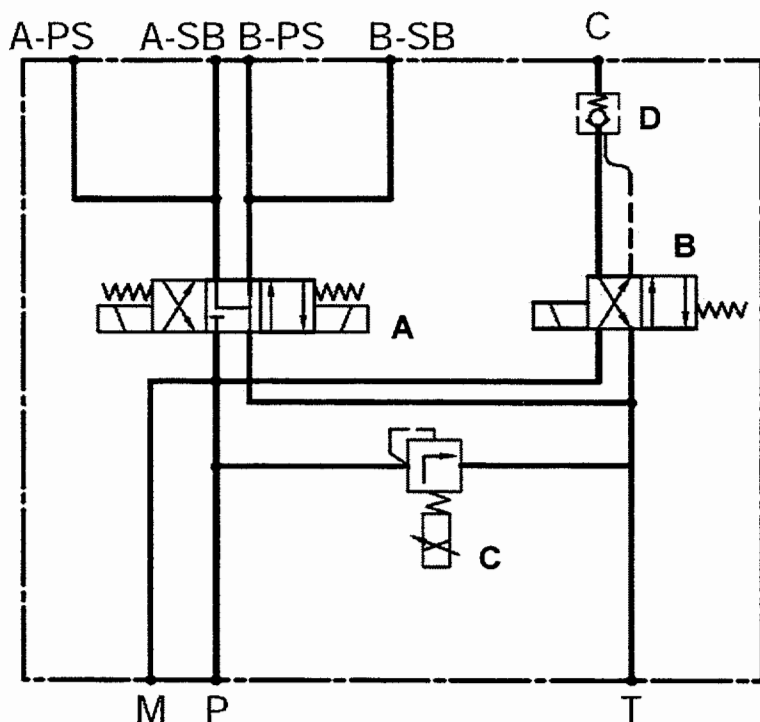
Les guides sont automatiquement repoussés vers leur position en bas des vérins.



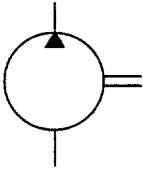
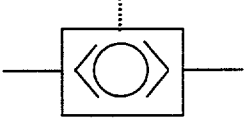
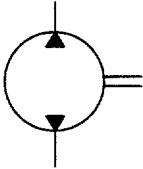
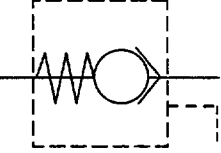
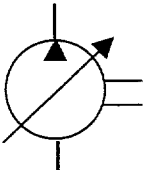
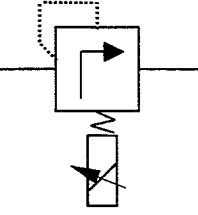
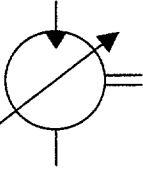
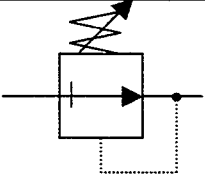
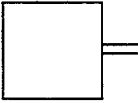
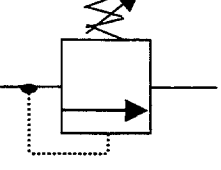

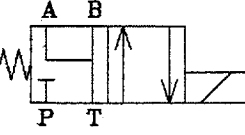

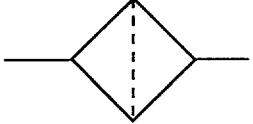
3 Schémas hydrauliques: système de stabilisation



- 1 Aileron bâbord
 - 2 Aileron tribord
 - 3 Cylindres(vérins)
 - 4 Bloc soupapes
 - A Soupape 4/3
 - B Soupape 4/2
 - C Soupape régulatrice de pression commandée
 - D Clapet de non-retour piloté.
 - 5 Système de production de l'énergie hydraulique.
- Pompe HT 1015
 Réservoir HT 1010
 Unité de contrôle et réglage HT 1024.



4 Tableau des symboles hydrauliques:

| Transformation de l'énergie | | Régulation de l'énergie | |
|--|---|--|---|
| Pompe hydraulique à 1 sens de flux |  | Clapet de sélection de circuit |  |
| Pompe hydraulique à 2 sens de flux |  | Clapet de non retour Taré et piloté (suppression de la fermeture) |  |
| Pompe hydraulique à cylindrée variable |  | Réducteur de pression commandée |  |
| Moteur hydraulique à cylindrée variable |  | Régulateur de pression |  |
| Moteur thermique |  | Limiteur de pression. |  |
| Distribution de l'énergie | | | |
| Soupape (distributeur) 4/3 à commande électromagnétique avec rappel par ressort. |  | Soupape (distributeur) 4/2 à commande électromagnétique avec rappel par ressort. |  |
| Soupape (distributeur) 4/2 à commande électromagnétique avec rappel par ressort. |  | Filtre |  |

INSTALLATION ELECTRIQUE

1 Installation électrique :

A Composition :

Panneau de commande :

Il gère le fonctionnement du système par l'intermédiaire du bloc de soupape et du boîtier de connexion électrique en analysant les ordres de l'utilisateur et les données transmises par le capteur de roulis.

Il agit à la fois sur les soupapes de direction qui dirigent les ailerons et sur la soupape de contrôle de pression proportionnelle qui équilibre l'angle de position des ailerons contre le courant d'eau.

Il dispose de deux modes de fonctionnement indépendant (stabilisation et centrage) et de différents réglages d'amortissements du roulis décrits ci-dessous.

Le panneau de commande du système anti-roulis est équipé de 4 touches et de 1 bouton dont les fonctions sont les suivantes:

CENTR: Touche de centrage

Cette touche permet de mettre les ailerons dans la position centrale(c'est-à-dire de les centrer) pendant les manœuvres dans les ports et pendant la marche arrière pour ne pas perturber le pilotage.

STAB: Touche de stabilisation

Cette touche permet d'activer le système anti-roulis .

Il s'agit d'un mode de fonctionnement entièrement automatique.

Selon l'amortissement de roulis fixé ('Damping'), la vitesse du bateau et la quantité de vagues, les ailerons présenteront une petite ou une grande déviation alternative de bâbord à tribord.

C'est ce qu'indique la rangée de LED supérieure ('Fin activity').

DIM: Touche 'dim'

Cette touche permet de régler l'intensité des LED sur le panneau de commande.

POWER: Touche marche/arrêt

Cette touche est utilisée pour brancher et débrancher le panneau de commande.

Bouton

Le bouton sert à régler l'importance de l'amortissement de roulis.

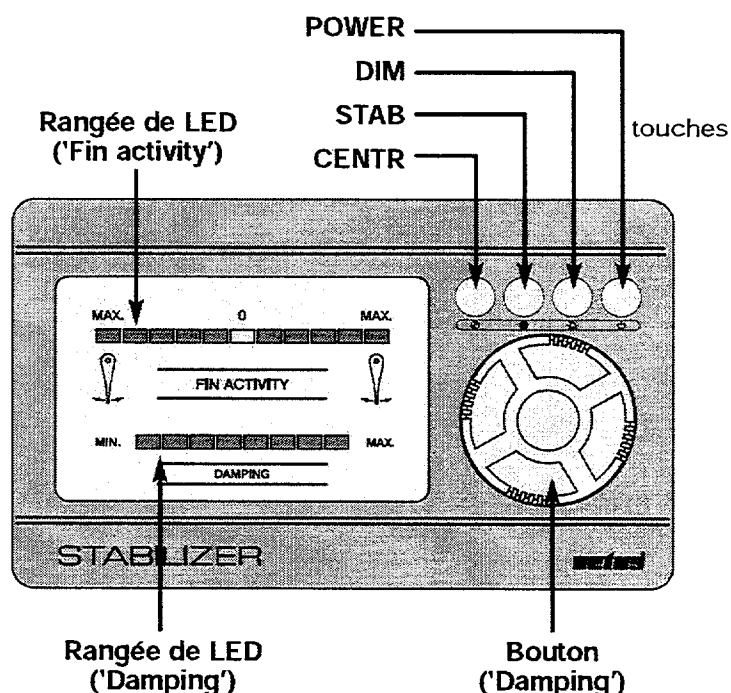
Le panneau de commande est en outre pourvu de 2 rangées de LED qui ont les fonctions suivantes:

Rangée de LED supérieure ('Fin activity')

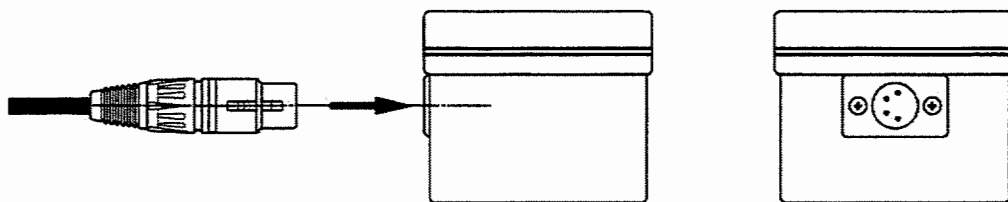
La rangée de LED supérieure indique l'activité des ailerons.

Rangée de LED inférieure ('Damping')

La rangée de LED inférieure indique l'amortissement de roulis qui a été fixé.



Capteur de roulis :



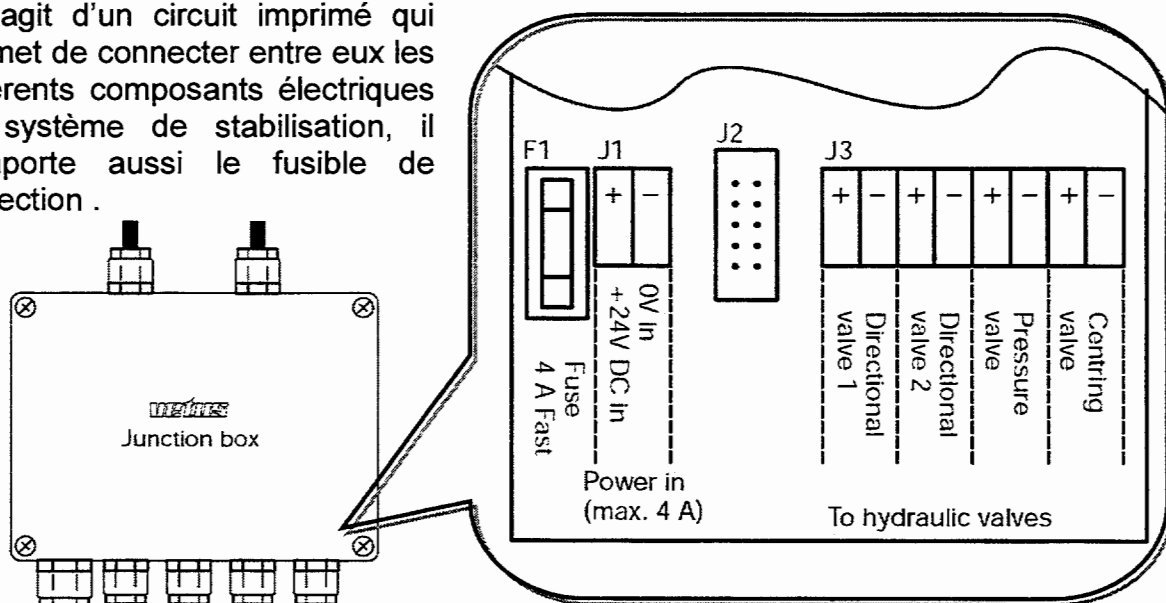
Le capteur de roulis est un gyroscope qui capte deux informations, la vitesse du roulis et sa direction ceci afin d'informer le panneau de commande.

Une vitesse de roulis élevée annonce un angle de roulis important et ceci sera compensé par une déviation importante des ailerons.

Il doit être monté avec la fiche femelle tournée vers l'arrière du bateau et loin de toute forte vibration (par exemple les vibrations moteur).

Boîtier de connexion électrique :

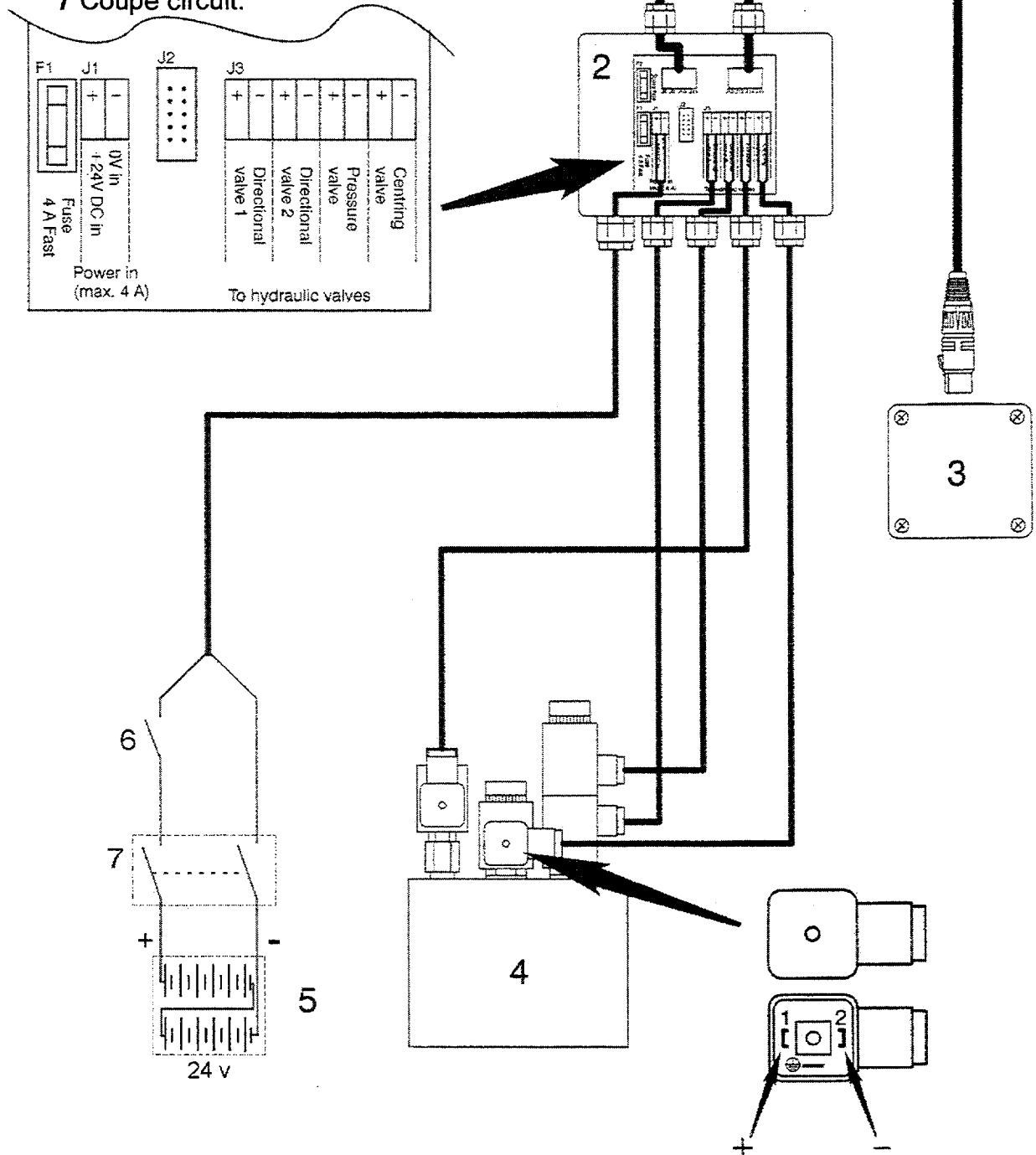
Il s'agit d'un circuit imprimé qui permet de connecter entre eux les différents composants électriques du système de stabilisation, il comporte aussi le fusible de protection .




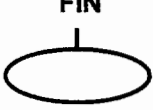
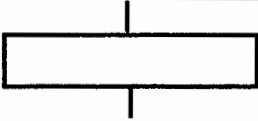
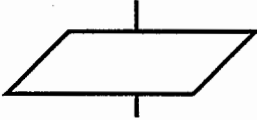
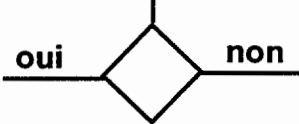
| Inscription circuit | Fonction | Câble à utiliser | longueur | Remarques |
|-----------------------------------|---|---|--------------------|--|
| 0 V in +24 V DC in Power IN | Tension d'alimentation 24 V courant continu (maximum 4 A) | 2 × 1 mm ² ou 2 × 1,5mm ² | Max 3 m Max 6 m | La tension ne doit pas être inférieure à 21 V. Le diamètre extérieure maximal du câble est 10 mm |
| Directional Valve 1 | Raccordement pour la soupape de direction n°1 | 2 × 0.75 mm ² | - | + du circuit imprimé à la borne n° 1 de la soupape, - du circuit imprimé à la borne n° 2 de la soupape. |
| Directional Valve 2 | Raccordement pour la soupape de direction n°2 | 2 × 0.75 mm ² | - | |
| Pressure valve | Raccordement pour la soupape régulatrice de pression | 2 × 0.75 mm ² | - | |
| Centring valve | Raccordement pour la soupape de centrage | 2 × 0.75 mm ² | - | |

2 Schéma électrique :

- 1 Panneau de commande.
- 2 Boîtier de connexion.
- 3 Capteur de roulis.
- 4 Bloc de soupapes.
- 5 Batterie .
- 6 Interrupteur de mise en fonction.
- 7 Coupe circuit.



3 Normalisations des symboles de l'algorithme de diagnostic :

| Début ou fin | Méthodologie de réalisation de l'action |
|---|--|
|   |  |
| Action à réaliser | Aiguillage |
|  |  |