



Codeur sur Système Automatique de TRanquilisation et de Pilotage

(Extrait Mines Pont 2002)

I. Présentation du système

Afin de stabiliser la plate forme du Porte-Avions Nucléaire (PAN) Charles de Gaulle, la Direction des Constructions Navales (DCN) de la Délégation Générale pour l'Armement (DGA) a développé le SATRAP (Système Automatique de TRAnquilisation et de Pilotage).

Ce système permet de réduire les mouvements non désirés du navire : le roulis, le lacet et l'embarquée.

Ainsi, le PAN, malgré ses dimensions modérées (40 000 tonnes), dispose d'une capacité de mise en œuvre de l'aviation embarquée sur mer forte équivalente à celle de porte-avions jaugeant 90 000 tonnes.

Cette mise en œuvre nécessite de maintenir le roulis à moins de 2° en route rectiligne ou en giration et la gîte à moins de 1,5° en route rectiligne.



Figure 1

L'annexe 1 permet de définir un certain nombre de termes utilisés dans cette étude.

La figure 2 présente la position des principaux éléments constitutifs :

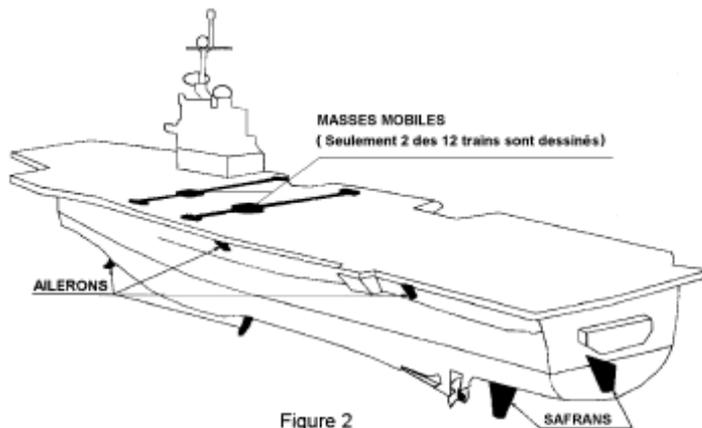


Figure 2

La partie opérative du SATRAP est composée entre autres éléments :

- o des 12 trains de masses mobiles du système COmpensation de GITE (COGITE) ;
- o de 4 ailerons stabilisateurs ;
- o de l'appareil à gouverner (safrans).

La figure 3 présente la fonction globale du SATRAP :

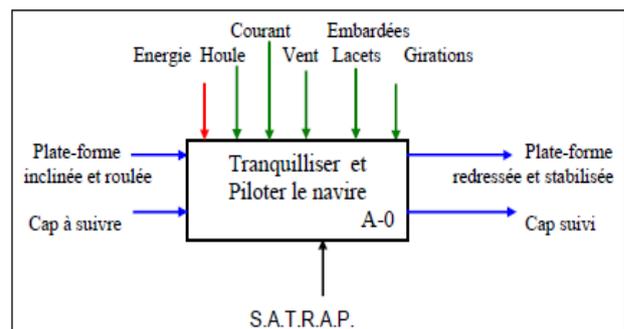


Figure 3

II. Analyse fonctionnelle du dispositif de compensation de gîte

Le schéma A0 du document réponse précise les trois fonctions principales du SATRAP :

- F1 : TRANQUILLISER LES MOUVEMENTS DU PLAN HORIZONTAL : la plate-forme est stabilisée des mouvements à haute fréquence (houle) par les quatre ailerons latéraux lorsque le PAN navigue à une vitesse suffisante.
- F2 : PILOTER EN CAP LE NAVIRE : le PAN maintient son cap, notamment durant les manœuvres d'apontage, en évitant lacet et embardée, à l'aide de l'appareil à gouverner.
- F3 : COMPENSER LA GITE DUE AU VENT ET AUX GIRATIONS : la plate-forme est redressée, après inclinaison due aux girations du PAN et aux mouvements de faible fréquence, par un appareil de compensation de gîte.

Afin de permettre les travaux de préparation de l'aviation embarquée durant le temps de mise en position du navire face au vent, ce système de compensation de gîte annule l'angle de gîte durant la manœuvre de giration. De plus, il participe à la stabilisation du roulis pour les mouvements de basses fréquences.

Il est constitué :

- d'un ensemble d'acquisition et de traitement SCC connecté à un système de navigation intégré (qui transmet les informations issues des centrales inertielles du bord) et aux capteurs fournissant les mesures de vitesse et de direction du vent.
- de 12 trains indépendants, d'une masse de 22 tonnes chacun, qui se déplacent sur des rails par l'intermédiaire de câbles et de treuils.

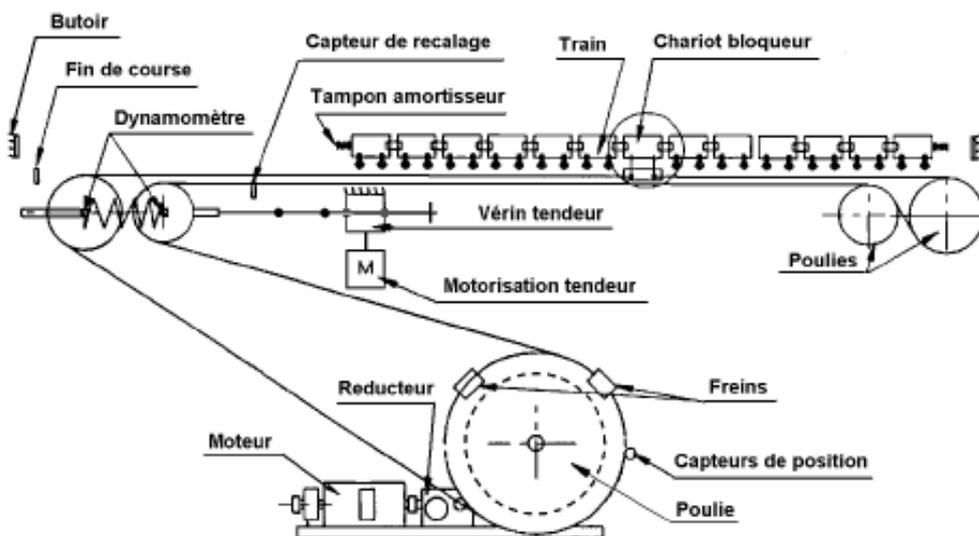


Figure 9 : Partie opérative du GOGITE.

La partie opérative du cogite est constituée de 12 trains de 12 chariots à quatre roues (masse d'un train : $M_t = 22$ tonnes) pouvant se déplacer sur la largeur du navire (± 16 m).

Chaque train est entraîné par un moteur électrique relié à un réducteur (rapport de réduction $\frac{\omega_p}{\omega_m} = n$), lui

même accouplé à une poulie (rayon r), tournant à une vitesse ω_p , entraînant le câble.

Deux freins permettent l'arrêt des masses.

Afin de contrôler chaque 1/10 de tour, un ensemble de trois détecteurs lit 4 pistes angulaires adjacentes situées sur la poulie (noir = 1, blanc = 0) (Figure DS.9).

Ces trois détecteurs : $A(a_0, a_1, a_2, a_3)$, $B(b_0, b_1, b_2, b_3)$ et $C(c_0, c_1, c_2, c_3)$ sont formés de quatre cellules photoélectriques (une par piste).

Les trois cellules photoélectriques : a_0, b_0, c_0 lisent la même piste sur chaque détecteur (la piste extérieure).

La valeur des bits d_i du détecteur de position $D(d_0, d_1, d_2, d_3)$ se construit à la majorité des valeurs des bits a_i, b_i et c_i des détecteurs A, B et C.

Ce système permet au calculateur de gérer les aléas de passage d'une position à une autre et de faciliter la maintenance du système.

En cas de désaccord sur un bit en position i , le bit e_i d'un mot $E(e_0, e_1, e_2, e_3)$ est placé à 1.

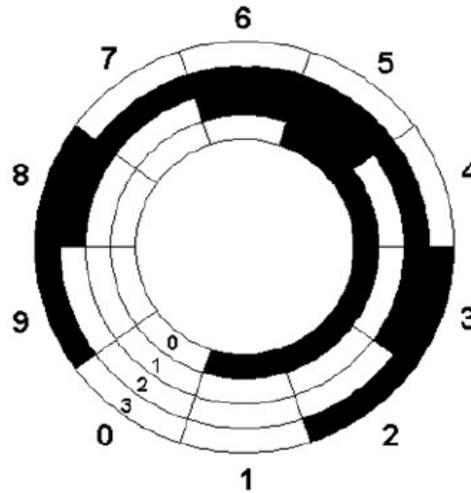


FIGURE DS.9: Disque du détecteur optique

Questions :

Q1. La poulie d'entraînement des câbles a un rayon de 0.795m.
Combien de tours correspondent a un déplacement d'un train de 32m ?

Q2. Quelle sera alors la précision de la mesure ?

Q3. Réaliser la table de vérité de $d_i=f(a_i,b_i,c_i)$ et de $e_i= f(a_i,b_i,c_i)$

Q4. Donner l'expression de l'équation de d_i et e_i en fonction de a_i, b_i, c_i .

Q5. La simplification des équations n'étant pas au programme, on donne le résultat suivant :

$$d_i = a_i \cdot b_i + c_i \cdot b_i + a_i \cdot c_i \qquad e_i = a_i \cdot \overline{c_i} + \overline{a_i} \cdot b_i + \overline{b_i} \cdot c_i$$

Réaliser le logigramme de d_i et e_i avec des portes logiques NON, ET et OU.

Q6. Pour permettre l'allumage d'une lampe témoin, réaliser e_i en technologie « contacts électriques ».