



P O L Y N E S I E F R A N Ç A I S E

---

MINISTÈRE  
DE LA SANTÉ,  
DE LA FONCTION PUBLIQUE  
DE LA RENOVATION ET DE LA  
DECONCENTRATION DE L'ADMINISTRATION  
*chargé de la tutelle de la caisse de prévoyance sociale*

SERVICE DU PERSONNEL  
ET DE LA FONCTION PUBLIQUE

## CONCOURS EXTERNE DE TECHNICIENS DE CATEGORIE B

**EPREUVE TECHNIQUE D'ADMISSIBILITE : Electronicien**  
**Le vendredi 30 janvier 2004 de 14 h à 17 h – coefficient 4**

Institut de Formation aux soins d'infirmiers (IFSI)  
Salle 1 du 2<sup>e</sup> étage

# **Flotteur MARVOR**

## **PARTIE A**

# **PRESENTATION**

### **A1 EXPRESSION DU BESOIN**

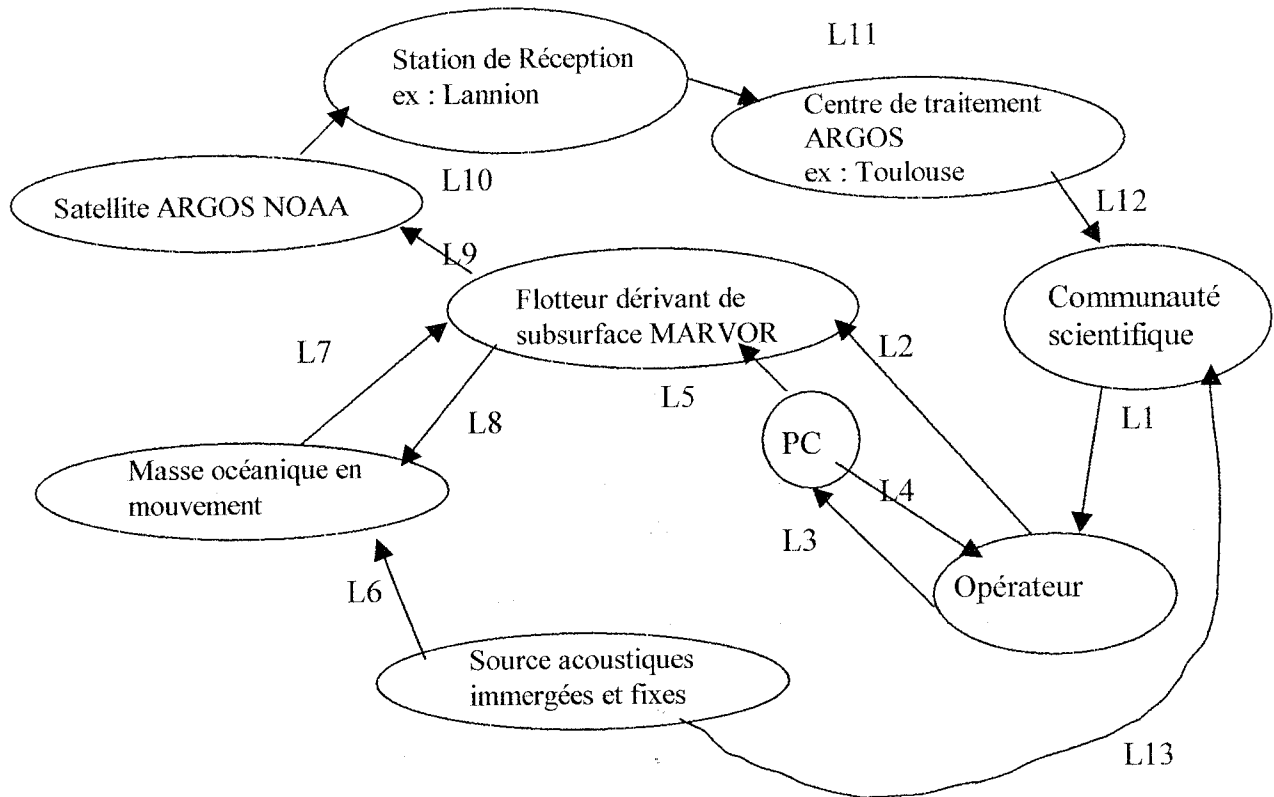
En un siècle, l'atmosphère s'est réchauffée de 0,5°C et le niveau des océans est monté de 10 cm. Dans les 100 ans qui viennent, on craint une accélération de ces deux phénomènes et surtout leur incidence sur l'équilibre écologique de la planète.

La clé du problème se trouve pour une bonne part dans l'océan (qui couvrent 70% de la planète).

Aussi la communauté scientifique internationale a donc décidé de lancer dans les années 90 le programme WOCE (World Océan Circulation Experiment). L'objectif est de connaître le rôle des océans dans l'évolution des climats et d'envisager à long terme leur modélisation afin d'anticiper sur les phénomènes physiques qui peuvent se produire.

Dans sa phase actuelle, ce programme consiste à mettre en œuvre des flotteurs dérivants de profondeur (MARVOR), chargés de suivre les déplacements de masse d'eau et de recueillir des données physiques (température, pression), ceci, sur des périodes suffisamment longues (de 3 à 6 mois).

## A2 DIAGRAMME SAGITTAL DU SYSTEME



### LIAISON

### NATURE

L1	Information sur le lieu d'immersion, la profondeur de consigne, le nombre et la durée des cycles de plongée
L2	Action : mise à l'eau et récupération éventuelle
L3	Action : saisie des consignes et paramètres au clavier
L4	Information visuelles
L5	Programmation du flotteur
L6	Ondes acoustiques de positionnement (signaux codés 260 Hz)
L7	Signaux acoustiques et caractéristiques physiques du milieu (température et pression)
L8	Déplacement vertical (positionnement en profondeur)
L9	données émises par MARVOR (liaison hertzienne 401.7 MHz)
L10	Informations acquises par le satellite ARGOS (liaison hertzienne 1698 MHz)
L11	Informations acquises par le satellite ARGOS (réseau Télécom)
L12	Données pré-traitées (Transpac)
L13	Localisation précise des sources acoustiques.

## A3 PRESENTATION DE L'OBJET TECHNIQUE

### A3.1 Fonction d'usage

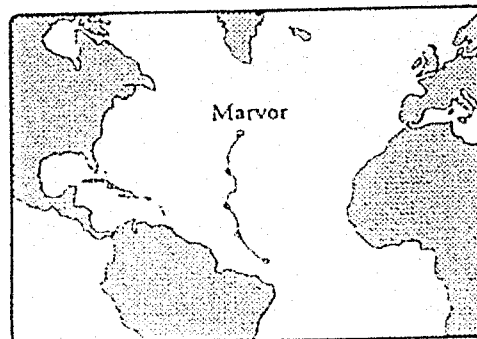
La fonction d'usage du flotteur MARVOR se résume en 4 points :

- Il plonge après immersion à la profondeur de consigne fixée par l'opérateur sur le navire scientifique
- Il capte et traite les signaux sonores de positionnement. Il date précisément et mémorise les heures d'arrivée de ces signaux
- Il mesure et mémorise les paramètres physiques (pression et température) à intervalles réguliers.
- Il remonte en surface et émet les informations vers le satellite ARGOS ;

### A3.2 Fonctionnement, mission du flotteur MARVOR

Déployée en grand nombre, les flotteurs MARVOR plongent et se stabilisent à une immersion donnée, correspondant aux masses d'eau que l'on désire suivre. C'est le début d'un cycle. Le flotteur dérive alors avec la masse d'eau au gré des courants. C'est un engin autonome, en équilibre isobarique dans l'eau. De plus, tous les jours, il détecte les ondes sonores émises par des émetteurs acoustiques. Les informations qu'il en retire permettent par la suite de connaître sa position et donc de tracer sa trajectoire.

Exemple de trajectoire



Après quelques mois, le flotteur MARVOR remonte à la surface et transmet par l'intermédiaire d'un satellite ARGOS les informations qu'il a mémorisé en profondeur. Après 2 ou 3 jours, il peut plonger à nouveau pour démarrer un autre cycle.

### **A3.3 Description des fonctions :**

#### **Fonction ACQUERIR**

Elle reçoit :

- les consignes de fonctionnement (profondeur, cycles...) avant l'immersion du flotteur.
- Les paramètres physiques du milieu environnant (température, pression) lors d'un cycle de plongée dérive-remontée
- Les signaux sonores de positionnement pendant sa phase de dérive.

Elle délivre les données numériques représentatives des différentes acquisitions.

#### **Fonction TRAITER – MEMORISER**

Elle traite les données acquises, mémorise les résultats à transmettre (pression, température, heures d'arrivée des signaux sonores) et élabore les signaux de commande de propulsion.

#### **Fonction PROPULSER**

Elle agit sur le volume extérieur du flotteur par transfert entre le réservoir interne et un ballast externe pour produire le déplacement vertical du flotteur

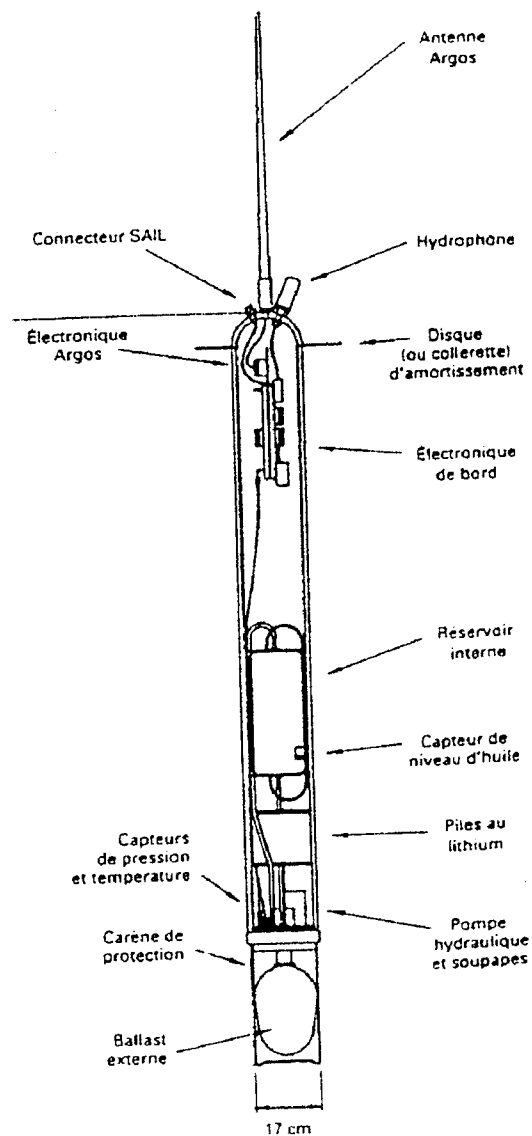
#### **Fonction EMETTRE**

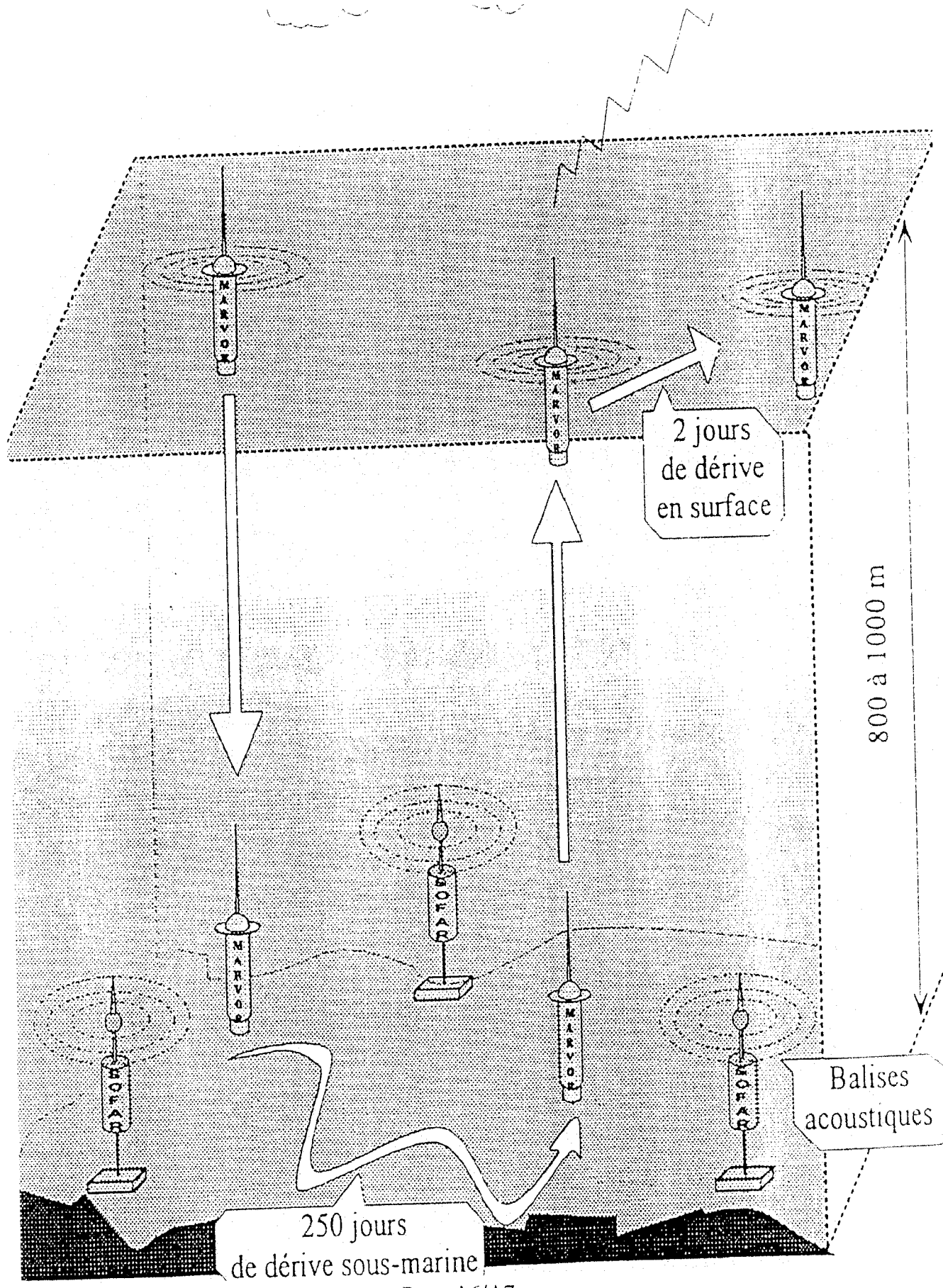
Elle adapte les résultats au format de la liaison ARGOS e les transmet lorsque le flotteur se trouve en surface après son cycle complet.

### A3.4 Caractéristiques techniques

Développer et mise en œuvre par IFREMER, le flotteur MARVOR a les caractéristiques suivantes :

- durée de vie opérationnelle : 3 ans
- 40 cycles à une immersion maximale de 2.500 mètres
- flotteur isobare : propulsion hydraulique  
stabilisation à +/- 3 bars (soit +/-30m)  
repositionnement possible
- récepteur acoustique basse fréquence (260 Hz)
- alimentation autonome par batteries lithium
- mesure de pression (+/- 1 bar) et de température (+/-0,03°C)
- transmission des données par ARGOS





## **Question 0**

### ***Analyse fonctionnelle***

*A partir de la fonction d'usage (§A3.1) et description des fonctions (§A3.3) établir le schéma fonctionnel de niveau II*

(Document à rendre avec la copie)

Durée Conseillée : 30 mn



# Flotteur MARVOR

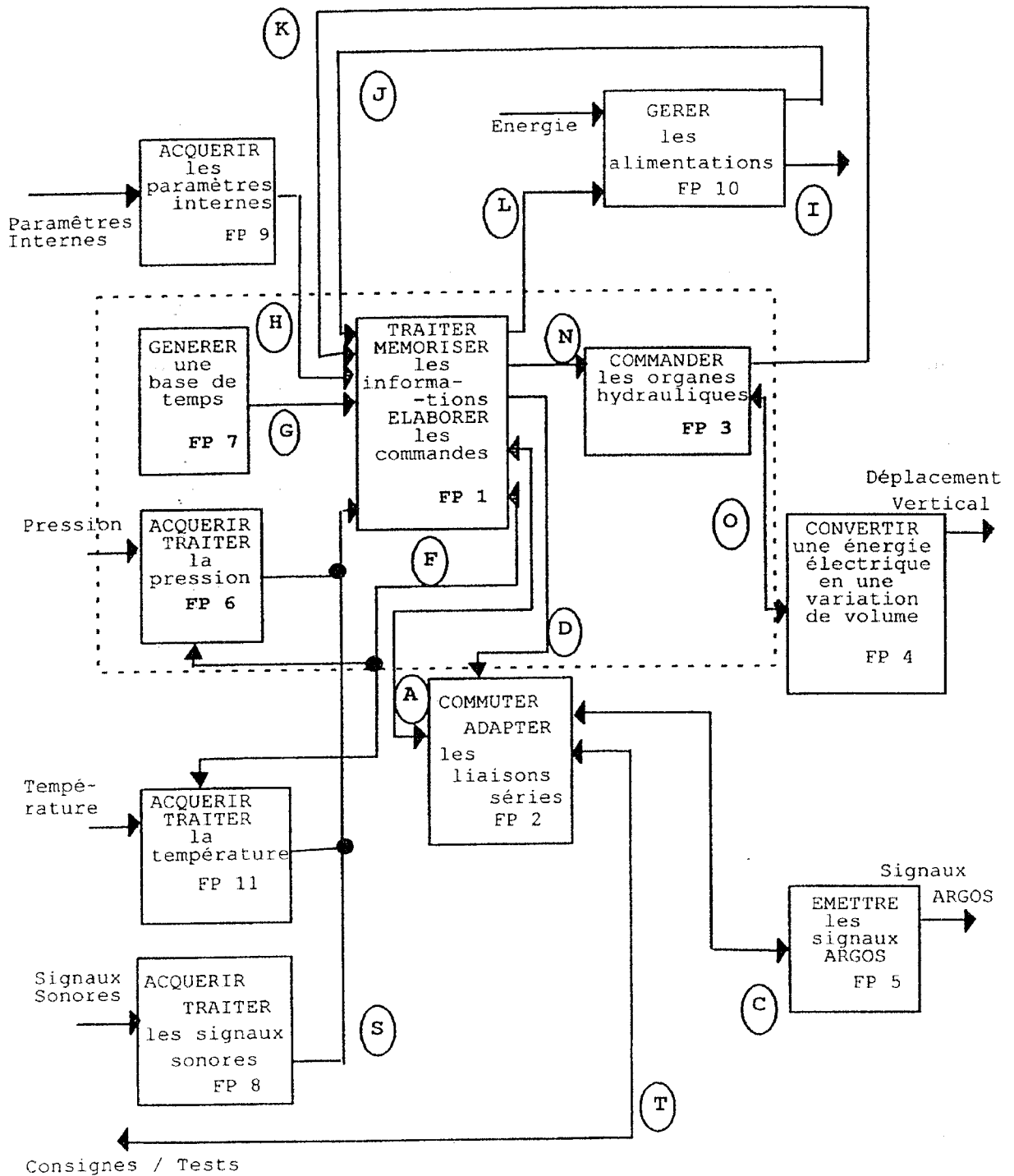
## PARTIE B

# ELECTRONIQUE

Pages B1 à B4

**DUREE CONSEILLEE : 2 H30**

## C1 Décomposition Fonctionnelle de 1er Degré du Flotteur MARVOR



Noter que seules les fonctions encadrées d'un trait "-----" et servant à la plongée ou à la remontée du flotteur seront étudiées dans ce sujet.

Explicitons ces fonctions principales et leurs liaisons dont seules celles écrites en italique seront étudiées dans ce sujet.

**FP1 : TRAITER et MEMORISER les informations, ELABORER les commandes :**

Cette fonction constitue le cœur de l'objet technique étudié, elle prend en charge :

- l'élaboration des commandes du sous-système hydraulique (N et K)
- la gestion de l'heure et du calendrier (G),
- le séquençage des cycles de mission,
- le stockage des données (S)
- la surveillance des paramètres internes, pression et niveau d'huile (H),
- le dialogue avec l'opérateur
- le contrôle des fonctions périphériques (F, D,L,J.)

Elle communique avec certaines de ces dernières par l'intermédiaire d'une liaison série de type half-duplex (A).

**FP2 : COMMUTER et ADAPTER les liaisons séries :**

Cette fonction permet d'aiguiller les informations entre la fonction FP1(A) et l'extérieur de l'objet technique. (dialogue avec l'opérateur (T) ou le satellite (C)).

Les différentes liaisons séries ne sont pas de même nature et nécessitent une adaptation :

T : Boucle de courant (1 – 20 mA)

C : Liaison série asynchrone 0-5v

Le contrôle de l'aiguillage se fait par l'intermédiaire de la liaison D.

**FP3 : COMMANDER les organes hydrauliques**

Cette fonction traduit les signaux logiques de commande issus de FP1 (N) en signaux de puissance (O). Elle génère de plus un signal de surveillance (K).

**FP4 : CONVERTIR une énergie électrique en une variation de volume :**

Les actionneurs (pompe et électrovannes) modifient le volume externe du flotteur en faisant circuler un liquide entre le réservoir interne et le ballast externe. Cette variation de volume engendre la plongée ou la remontée du flotteur.

**FP5 : EMETTRE les signaux ARGOS**

Cette fonction assure l'émission des données mémorisées par le flotteur (pression, température, heure d'arrivée des signaux sonores et horloge interne) sous le format approprié à la réception par un satellite ARGOS (lorsque le flotteur se trouve en surface).

**FP6 : ACQUERIR et TRAITER la pression :**

Cette fonction prend en charge :

L'acquisition des paramètres externes pression

La conversion analogique \ numérique

Après un signal de commande (F) elle transmet les résultats à FP1 par l'intermédiaire de la liaison (S)

**FP7 : GENERER une base de temps :**

Elle entretient une base de temps pour dater correctement l'arrivée des signaux acoustiques. Elle fournit un signal de calibration de l'horloge du flotteur et une impulsion de recalage de cette dernière chaque minute (G)

**FP8 : ACQUERIR et TRAITER les signaux sonores :**

Cette fonction prend en charge l'acquisition du signal acoustique reçu l'hydrophone t son traitement.

Elle transmet les résultats de chaque opération de corrélation entre le signal reçu, démodulé, et un signal de référence par l'intermédiaire de la liaison (S).

**FP9 : ACQUERIR les paramètres internes :**

Elle prend en charge l'acquisition des paramètres internes nécessaires à la gestion du flotteur. Les signaux électriques représentatifs de ces paramètres sont transmis directement à FP1 (H).

**FP10 : GERER les alimentations**

Pour obtenir une autonomie minimale de 3 ans, l'énergie fournie par les deux blocs de piles est surveillée (L) et distribuée aux différentes fonctions (I)

**FP11 : ACQUERIR et TRAITER la température**

Cette fonction prend en charge :

L'acquisition des paramètres externes température

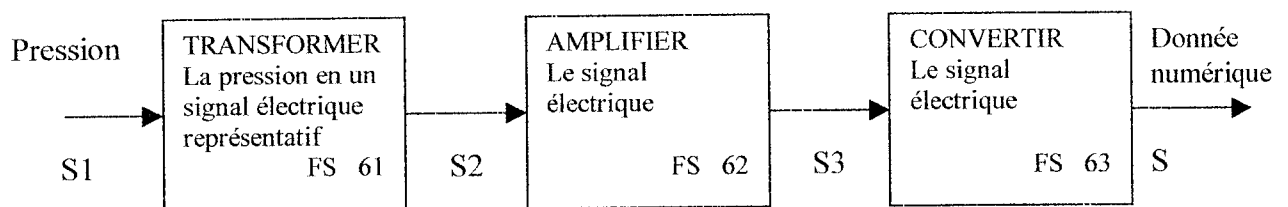
La conversion analogique \ numérique

Après un signal de commande (F) elle transmet les résultats à FP1 par l'intermédiaire de la liaison (S)

**C2 Etude de la fonction principale : ACQUERIR, TRAITER la pression (FP6)**

Cette fonction principale permet d'acquérir la donnée physique « pression sous marine » (S1) sous la forme d'un signal électrique (S2), d'amplifier ce signal électrique représentatif (S3) puis de le transformer en une donnée numérique binaire (S)

Cette fonction peut se décomposer sous la forme de fonctions secondaires :

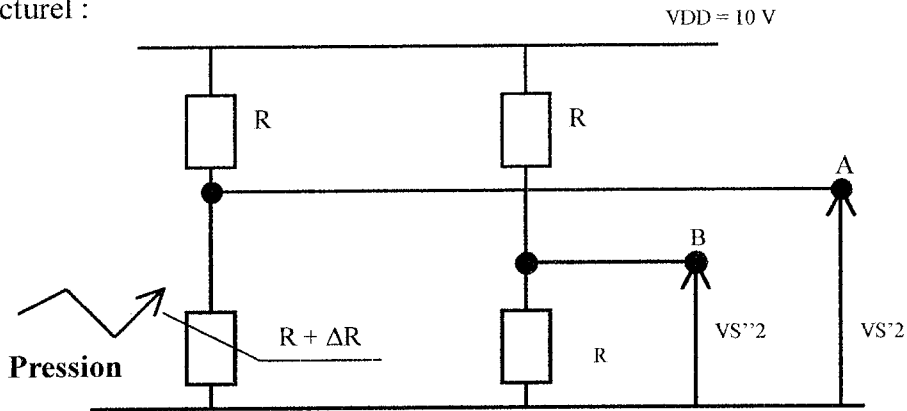


- Avec S1 : Pression
- S2 : Signal électrique issu du capteur et représentatif de la pression sous marine
- S3 : Signal électrique issu du capteur amplifié
- S : Donnée numérique représentative du signal électrique issu du capteur amplifié

**C2.1 Etude de la fonction secondaire : Transformer la pression en un signal électrique représentatif (FS61)**

Cette fonction secondaire est essentiellement assurée par un capteur que l'on pourra, pour la suite du problème, modéliser sous la forme d'un pont de Wheastone.

L'objectif des calculs suivants est de tracer une courbe de réponse de ce capteur dont voici le schéma structurel :



A noter que c'est la pression sous marine induite par la profondeur de plongée du flotteur qui provoque, par déformation interne d'une membrane, l'augmentation  $\Delta R$  d'une des résistances.

Question 1 Dessiner et établir les expressions littérales des paramètres du modèle de Thévenin élaborant la D.D.P.  $VS'2$

Question 2 Dessiner et établir les expressions littérales des paramètres du modèle de Thévenin élaborant la D.D.P.  $VS'2$

Question 3 Montrer que la résistance e sortie du capteur, vue des points A et B, est égale à :

$$R_{VS2} = (R \cdot (R + \Delta R)) / (2 \cdot R + \Delta R) + R/2$$

Question 4 En déduire l'expression littérale de cette résistance de sortie si la balise se trouve en surface ( $\Delta R=0$ ).

Question 5 En vous aidant de la documentation constructeur de ce capteur série 210-38, donner alors la valeur numérique de  $R_{VS2}$

Question 6 Montrer que la D.D.P  $VS2$ , vue des points A et B, s'écrit :

$$VS2 = (VDD/2) \cdot (\Delta R / (2 \cdot R + \Delta R))$$

Pour les 2 questions suivantes ; on admet que  $\Delta R \ll 2 \cdot R$ , donc l'expression de  $VS2$  peut se simplifier de la façon suivante :  $VS2 = (VDD/4R) \cdot \Delta R$

Question 7 Toujours en vous appuyant sur la documentation constructeur, calculer la valeur numérique de  $VS2$  pour une profondeur de plongée de 10.000 mètres. En déduire alors la valeur de  $\Delta R$  pour cette profondeur. Compléter le tableau du document réponse 1.

Question 8 Tracer la courbe de réponse du capteur  $VS2$  f(profondeur) sur le document réponse 1

# Flotteur MARVOR

## PARTIE C

# DOCUMENTS REPONSES

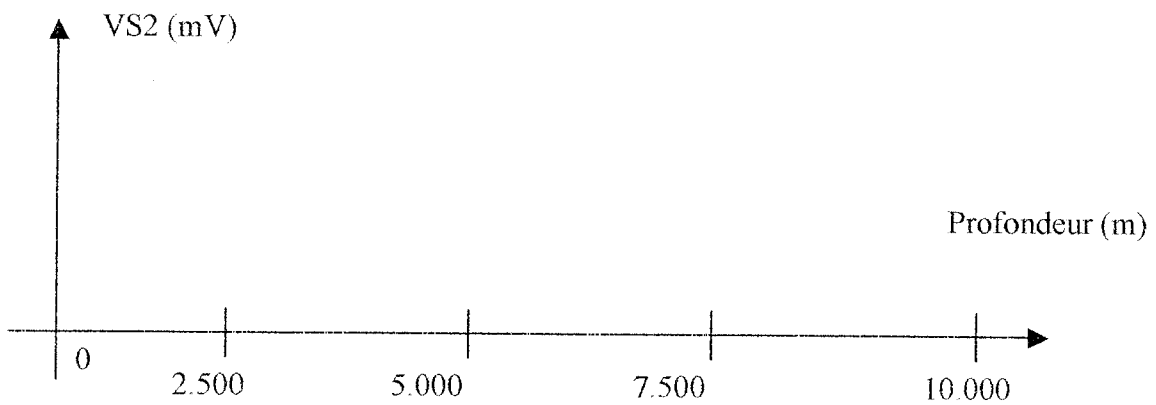
CR1 à rendre avec votre copie  
Même si vous ne les compléter pas toutes.

# DOCUMENTS REPONSE 1

## Tableau question 7

Profondeur	0 m	2.500 m	10.000 m
VS2 (mV)			
Delt.R (Ohms)			

## Graphe question 8



# Flotteur MARVOR

## PARTIE D

# DOCUMENTS ANNEXES



# Capteur Série 210-38

## Notes et spécifications

1. Echelle de profondeur : 0 à 10000 mètres
2. Tension d'alimentation : 10 Volts DC
3. Résistance de sortie du capteur en surface : 350  $\Omega$
4. Niveau de la tension de sortie pour une profondeur de 10.000 m :  
2,5 mV / Volt d'alimentation
5. Echelle de température : -50°C à +100°C

