

OMS-OCP

ORSTOM  
Laboratoire d'Hydrologie  
UR F 4

ACCORD OMS-OCP/ORSTOM : 08/191/9K

Equipement du réseau limnimétrique utilisé par OCP  
en Haute-Guinée, à l'aide d'un système Argos-Chloé  
de télétransmission des données hydrologiques.

Deuxième rapport sur la réalisation d'un télélignigraphe  
associant les systèmes CHLOE d'ELSYDE et ARGOS de CEIS-  
Espace.

B. POUYAUD  
Directeur de Recherche de l'ORSTOM

Montpellier, Août 1986

## INTRODUCTION

Le premier rapport, remis en janvier 86 à OCP, retraçait les contacts pris avec OCP, le projet HYDRONIGER et les services nationaux guinéens et maliens, à l'occasion de la première prospection hydrologique menée en décembre 85 dans le cadre de la phase 1 de l'extension Ouest d'OCP.

Ce rapport proposait des implantations de télébalises, choix qui furent précisés et acceptés lors de la réunion de LAMA-KARA en mai 1986. Il définissait aussi les premières orientations retenues pour la conception, puis la fabrication en série, des télébalises, en ce qui concerne notamment le calendrier de mise au point du prototype.

Le présent rapport développe les choix retenus, présente les résultats des tests menés sur le prototype, qui aboutissent à la construction des 20 premières télébalises, dont 5 viennent d'être installées début août 1986 en GUINEE afin de permettre un contrôle en vraie grandeur et in situ de leurs performances.

Ce deuxième rapport conclut donc les prestations de l'ORSTOM prévues au titre de l'accord OMS-OCP/ORSTOM : 08/191/9K.

## I - CALENDRIER DES OPERATIONS

Le 14.01.86, au siège du Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM à MONTPELLIER, une réunion mettait en présence des représentants des sociétés CEIS-Espace (M. FROMANTIN, Directeur technique) et ELSYDE (MM. MAILLACH et SEVEQUE, co-gérants). Elle permettait de définir les spécifications techniques générales du matériel à créer et d'élaborer un calendrier de fabrication du prototype et des appareils de série qui le suivraient.

Le 23.04.86, la société CEIS-Espace effectuait la recette usine chez ELSYDE de la carte prototype CHLOE-C (cf. signification en partie II), afin d'en assurer l'intégration dans le prototype de télélignigraphe début mai 1986.

CEIS-Espace livrait pour essai le 10.06.86 ce prototype au Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM. Une série de tests démarrait immédiatement grâce à un banc de test installé dans ses locaux à MONTPELLIER et grâce à la disponibilité de la station de réception ARGOS du Laboratoire (cf. partie III).

Ces tests réalisés de façon intensive au cours du mois de juin révélaient dans un premier temps une défaillance fugitive imputable à la carte CHLOE et au capteur SPI prototypes. Ces essais de l'ORSTOM et les contres-essais d'ELSYDE permettaient la prise en compte de réglages affinés qui débouchaient sur la mise au point d'un prototype définitif qui donne toutes satisfactions.

Cette série d'essais positifs autorisait l'ORSTOM à donner début juillet son accord de fabrication pour un premier lot de 5 téléalises, sur les 20 commandées à CEIS-Espace par O.C.P., qui a été livré pour l'OMS à POINTAIRE MARSEILLE le 23.07.86.

Ces 5 téléalises ont été installées en GUINEE par l'ORSTOM entre les 10 et 15 août dernier (cf. partie IV).

Ainsi, malgré les retards initiaux, les délais de conception du prototype et de fabrication des appareils de série, auront été particulièrement serrés, surtout pour un matériel aussi sophistiqué.

## II - PRESENTATION DE L'APPAREILLAGE RETENU

Les concepteurs bénéficiaient de la déjà longue expérience de CEIS-Espace (programme HYDRONIGER), d'ELSYDE (système CHLOE) et de l'ORSTOM (projet Nord TOGO OMS de L. LE BARBE). Une structure, résolument modulaire, de l'appareillage avait été a priori retenue, mais fortement intégrée, de telle sorte que l'installation sur le terrain, surtout si elle devait se faire par hélicoptage en condition délicate, soit rapide et aisée.

La solution retenue comporte quatre éléments intégrés et un mobile, que nous avons définis ci-dessous :

- Eléments intégrés dans la téléalise :

- acquisition et stockage des données limnimétriques, mise en forme du message à télétransmettre :

carte CHLOE-C, ELSYDE.

- Transmission vers le satellite du message élaboré :

balise et antenne ARGOS, CEIS-Espace.

- Alimentation électrique par panneau solaire avec régulateur et batterie-tampon,

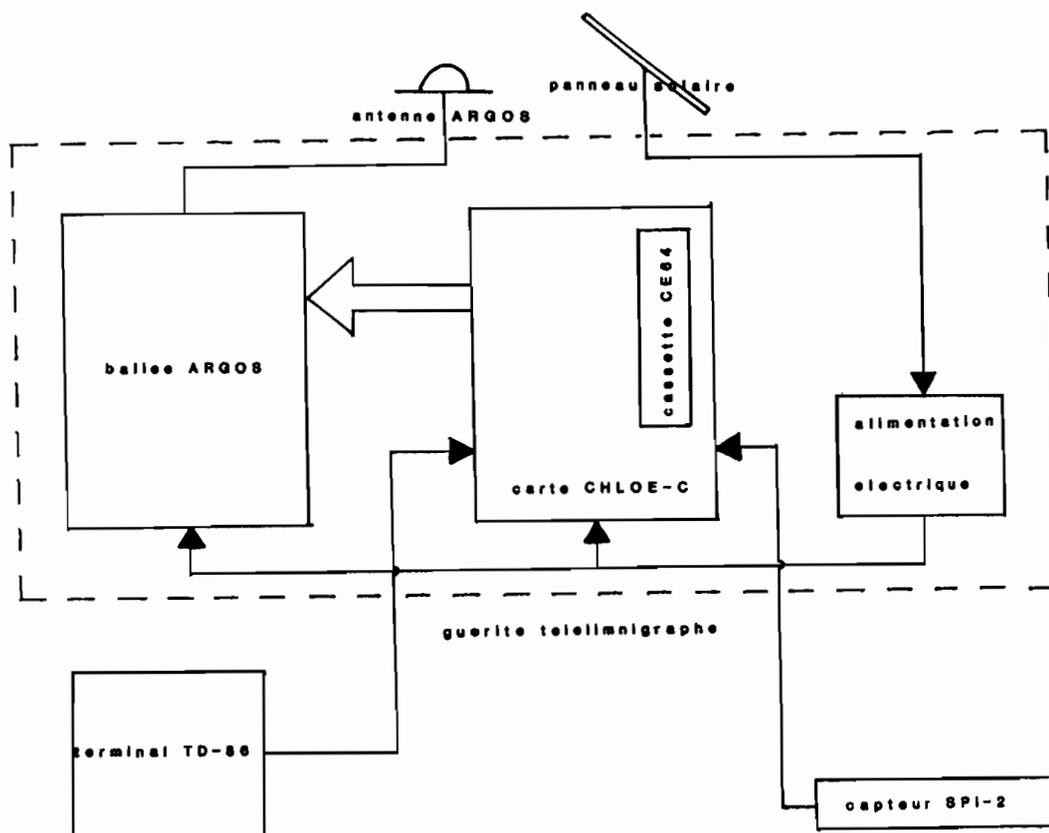
CEIS-Espace.

- Capteur de pression piézoélectrique, relié à la télébalise :

capteur SPI-2, ELSYDE.

- Terminal portable de communication avec la télébalise, permettant son initialisation et la mise à jour des paramètres de réglage :

terminal TD 86, ELSYDE.



graphe n°1 : Schéma global de la télébalise

Les notices de présentation détaillées de ces divers éléments, élaborés par les sociétés fabricantes, sont données en annexe, mais nous fournissons ci-dessous quelques informations générales sur chacun de ces éléments :

- Le capteur SPI-2 d'ELSYDE cf. annexe 1, photo n°7 en hors texte

Il est constitué d'une jauge de pression à semiconducteur et d'une carte électronique intégrée dans un boîtier cylindrique immergeable, relié par un câble de liaison à la carte CHLOE-C.

La précision de la mesure est de plus ou moins 1 cm et l'étendue de mesure va de 0 à 10 m.

- La carte électronique CHLOE-C cf. annexe 2, photo n°5 en hors texte

Cette carte électronique est un système automatique et autonome, enregistreur et transmetteur, qui réalise les fonctions suivantes :

- enregistrement de la hauteur d'eau, mesurée par le capteur SPI-2 connecté au système, sur une cartouche CE64 composée de 8 mémoires du type EPROM à 8 K octets chacune. Le contenu de la cartouche EPROM peut être ultérieurement lu et dépouillé automatique par un micro-ordinateur, via un lecteur spécifique. Cet élément de CHLOE-C réalise le stockage interne de l'information limnigraphique.

Deux paramètres gèrent l'acquisition par CHLOE-C de la mesure limnimétrique du capteur SPI-2 :

- le temps de scrutation  $T_s$  qui est la période d'interrogation par CHLOE-C du SPI-2.
- le seuil d'acquisition  $S_a$  qui représente la différence de hauteur d'eau, en plus ou en moins, depuis l'acquisition précédente, qui doit être dépassée pour qu'il y ait une nouvelle acquisition à l'expiration de  $T_s$ .

Les paramètres  $T_s$  et  $S_a$  sont programmables, mais il convient de faire très attention à ce que leur choix soit adapté aux les caractéristiques hydrologiques du cours d'eau considéré.

- la transmission à une carte émettrice ARGOS d'un message comprenant:
  - le numéro du message
  - la tension batterie
  - la tension panneau solaire
  - la température interne
  - la température de l'eau
  - le remplissage de la cartouche CE 64
  - 15 hauteurs d'eau aux 15 demi-heures rondes précédentes
  - un code correcteur d'erreur.

le système tient automatiquement à jour le fichier des 15 hauteurs d'eau aux 15 demi-heures rondes.

- Le terminal de communication TD 86 d'ELSYDE cf. annexe 3, photo n°4 en hors texte

Ce terminal permet le dialogue avec le système CHLOE-C. Il autorise ainsi la lecture des divers paramètres :

- date et heure,
- hauteur d'eau instantanée et décalage du zéro,
- température SPI et interne,
- état de remplissage de la cartouche CE 64,
- tension batterie et panneau solaire,
- tension d'alimentation des cartes électroniques,
- affichage pluviométrie (pour un développement ultérieur).

Mais il permet aussi de gérer le bloc formatage, c'est à dire de vérifier la date et les numéros de SPI-2 et de CHLOE-C (lus automatiquement) et de déterminer le seuil d'enregistrement, la période de scrutation et le décalage du zéro.

Ce terminal permet enfin de connaître l'état de fonctionnement du système CHLOE grâce à des codes affichés.

- La carte d'émission ARGOS de CEIS-Espace cf. photo n°5 en hors texte

Toutes les 160 secondes la carte ARGOS émet le message élaboré par la carte CHLOE-C, qui sera éventuellement réceptionné et réémis par un satellite.

Ce terminal ne permet aucun contrôle sur cette carte d'émission, mais deux led placées sur la face avant interne du système visualisent, l'une l'émission ARGOS (toutes les 120 secondes), l'autre le flux des données lors du passage d'un satellite.

Les illustrations jointes sont les suivantes :

photo 1 : aspect extérieur général de la télébalise.

photo 2 : implantation du panneau solaire.

photo 3 : agencement du coffret CHLOE + ARGOS interne, des servitudes d'alimentation et de la connectique.

photo 4 : implantation du terminal portable de communication.

photo 5 : implantation interne des cartes CHLOE-C (à droite) et ARGOS (à gauche)

photo 6 : banc de test installé au Laboratoire d'Hydrologie de MONTPELLIER.

photo 7 : gros plan du capteur de pression SPI-2.

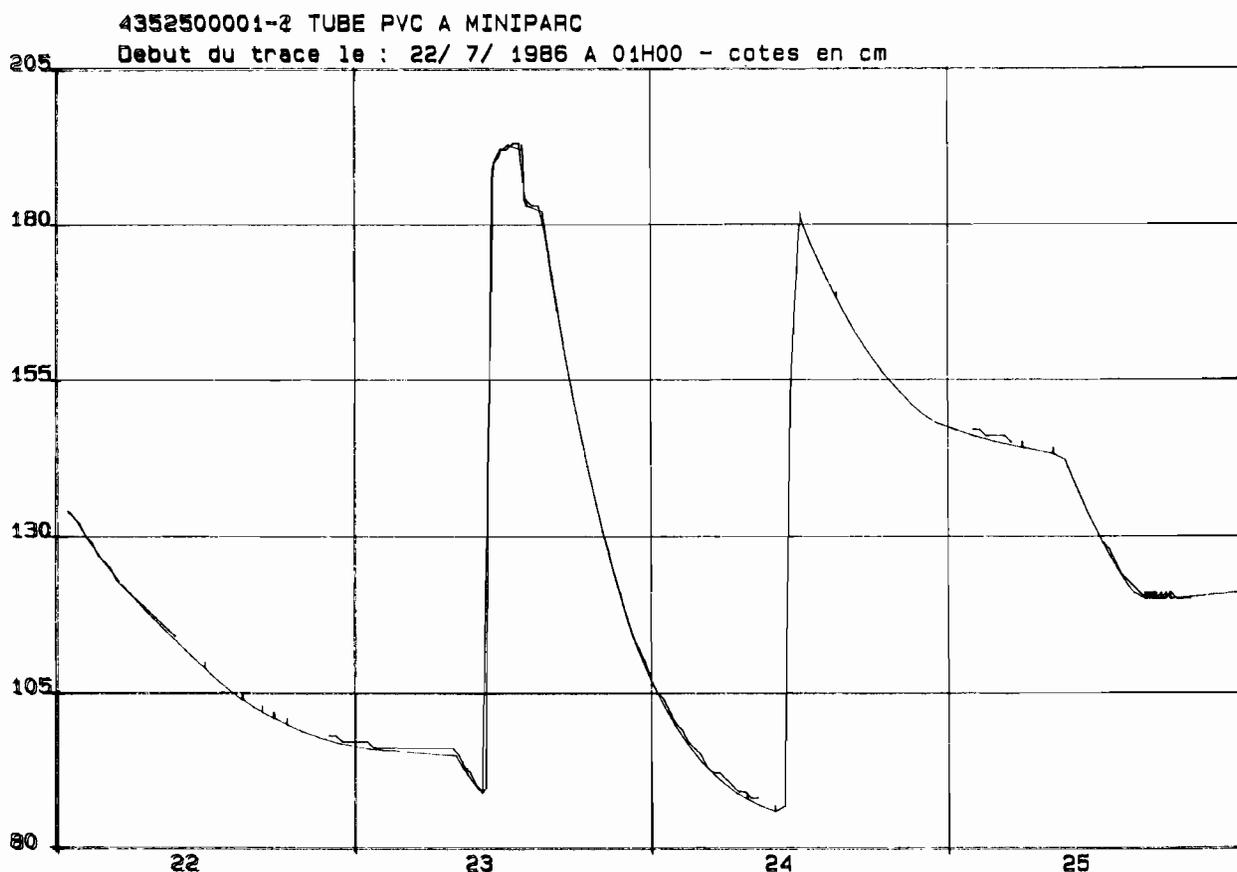
### III - Essai du prototype de télélimnigraphe

Le dispositif installé à MONTPELLIER se compose d'un banc de test, où est immergé le capteur SPI-2 et dont on peut faire varier plus ou moins rapidement le niveau, lu sur une mire graduée.

La cote du niveau de l'eau dans le banc test peut être ainsi observée ou mesurée par plusieurs voies indépendantes :

- lecture directe de la mire par un observateur.
- lecture de la mesure faite par le SPI-2 par l'intermédiaire du terminal TD 86.
- dépouillement automatique des enregistrements de la cartouche CE64 implantée sur la carte CHLOE-C.
- réception des messages transmis par la balise ARGOS, via les satellites et la station de réception du Laboratoire d'Hydrologie.

Ce sont les comparaisons entre ces diverses voies qui ont permis de tester la fiabilité et la précision des différents modules du système. Le graphe 2 présente la juxtaposition de ces diverses approches et montre de façon très explicite l'excellente concordance entre elles.



Graphe n°2 : Comparaison de l'acquisition sur cassette CE64 (en noir) et résultats de télétransmission (en bistre).

#### IV - INSTALLATION DES 5 PREMIERES TELEBALISES EN GUINEE

Dans le cadre d'un autre accord entre ORSTOM et OMS-OCP, cinq premières télébalises ont été installées en GUINEE du 10 au 15.08.86 par M. GAUTIER, du Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM à MONTPELLIER, et N. GUIGUEN de l'ORSTOM à BAMAKO. Sans préjuger des détails de l'installation qui feront l'objet d'un rapport distinct, le tableau ci-dessous regroupe les principales caractéristiques de ces télébalises.

:	:	DATE	N°	N°	N°	N°	
:	RIVIERE :	STATION :	INSTALLATION :	ARGOS :	EMETTEUR :	SPY :	CHLOE :
:	:	:	PLATEFORME :	:	:	:	:
:	SANKARANI :	SANANKORO :	10.08.86 :	86.27.005 :	10150 :	2104 :	8010 :
:	:	:	:	:	:	:	:
:	KOURAI :	KODIANA :	12.08.86 :	86.27.003 :	10153 :	2107 :	8008 :
:	:	:	:	:	:	:	:
:	DION :	DIAMARADOU :	13.08.86 :	86.27.006 :	10152 :	2103 :	8011 :
:	:	:	:	:	:	:	:
:	DION :	BARANAMA :	14.08.86 :	86.24.007 :	10154 :	2105 :	8007 :
:	:	:	:	:	:	:	:
:	FIE :	KOUNDIANA- :	15.08.86 :	86.24.008 :	10151 :	2108 :	8009 :
:	:	KOURA :	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:

A la date du 20.08.86 ces balises fonctionnent apparemment correctement, tant aux plans limnimétrique que télétransmission, au vu de la réception de leurs messages par les stations de réception de CEIS-Espace à TOULOUSE et de l'ORSTOM à MONTPELLIER, dont les résultats sont compatibles avec les observations de cotes faites par M. GAUTIER lors de leur installation, puis à l'occasion d'une tournée de vérification le 15.08.86.

Ces résultats reçus en FRANCE au cours du mois d'août et des mois suivants seront stockés pour être comparés aux observations faites sur le terrain par les observateurs d'OCP et aux résultats des dépouillements des cartouches CE64 des télébalises.

Ainsi pourra-t-on réaliser un test de fonctionnement en vraie grandeur des télébalises in situ, avant l'installation courant novembre 86 des 15 télébalises complémentaires et de la station de réception d'OMS-OCP fin 86 ou début 87.

## CONCLUSION

Cette première partie des travaux confiés par l'OCP à l'ORSTOM s'achève donc par la mise au point du prototype de télébalise, ses essais et l'installation réussie d'une première tranche de télébalises, moins d'un an après la première prise de contact entre OCP et l'ORSTOM en ce qui concerne cet aspect particulier du programme de l'extension Ouest d'OCP.



(1)

(2)

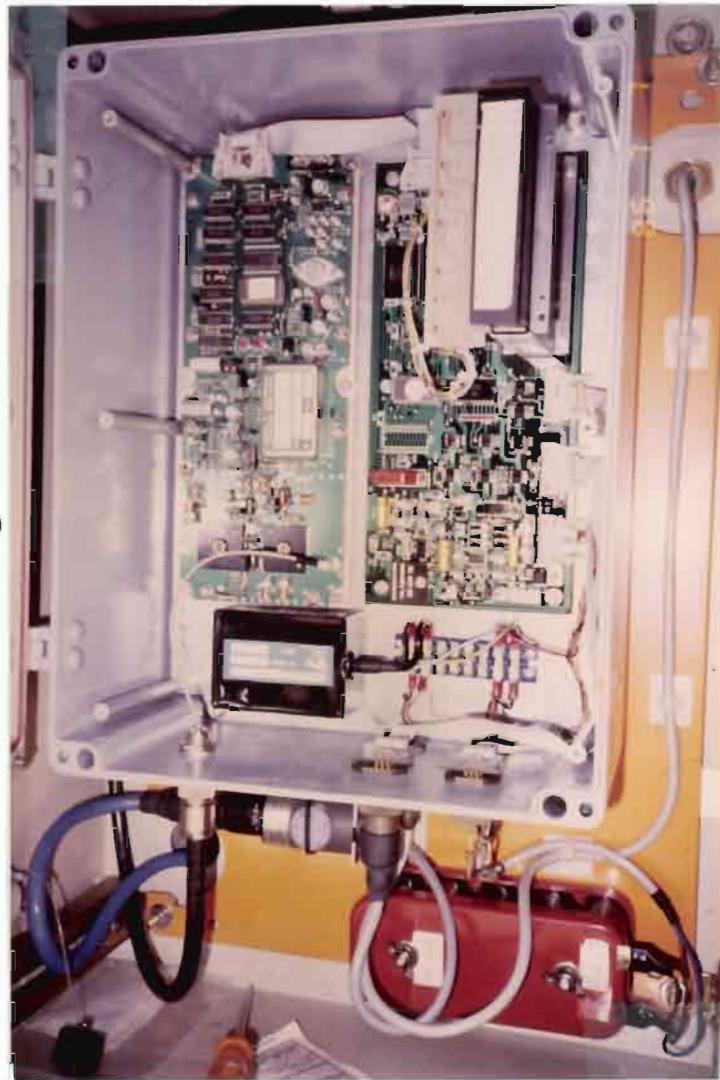


(3)





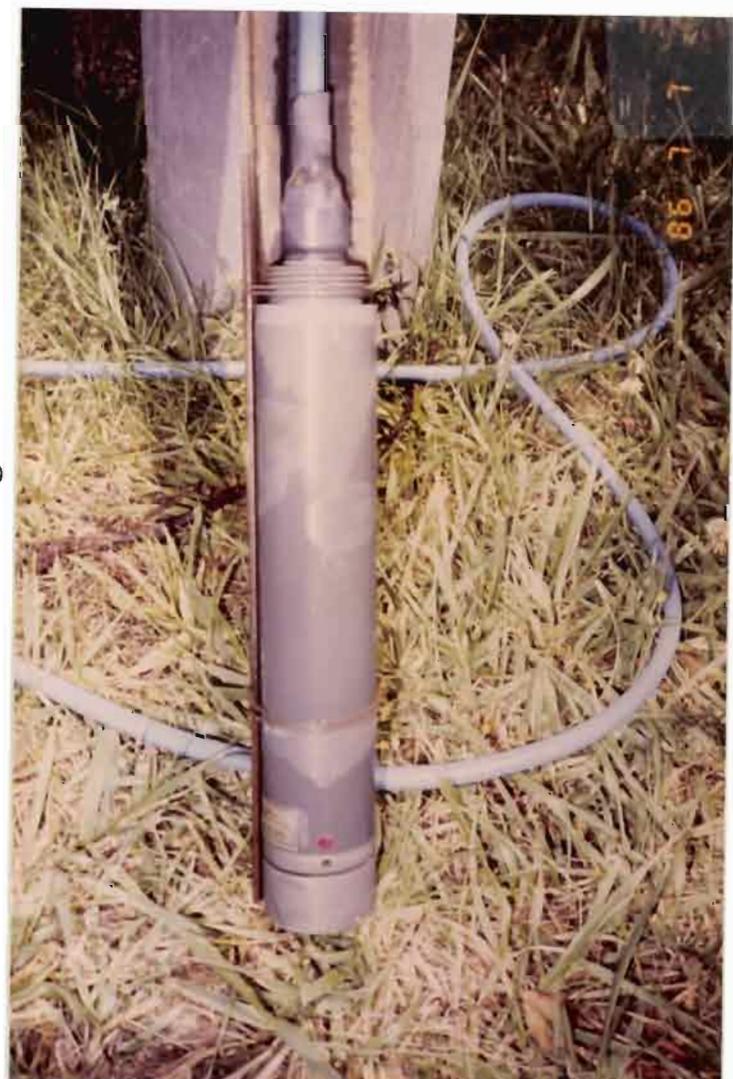
(4)



(5)



(6)



(7)

Annexe 1 : la sonde liminimétrique SPI-2

ELSYDE

Reference : TECH-068610  
Rédacteur : P. MAILLACH  
Date : 20-05-86

SONDE  
LIMNIMETRIQUE

SPI - 2

(Copyright ELSYDE 1984)

NOTICE  
D'UTILISATION (\*)



SOMMAIRE	PAGE
- Présentation	01/09
- Caractéristiques	03/09
- Fonctionnement	04/09
- Mise en oeuvre	07/09
- Schéma synoptique	ANNEXE-1
- Liaison/connexion	ANNEXE-2
- Plan mécanique	ANNEXE-3

ELSYDE

95, Route de CORBEIL  
91700 Ste GENEVIEVE  
Tél: (6) 904 93 93  
Télex: 250 304 F

(\* spécifications susceptibles d'évoluer sans préavis)

```
*****
*                               *
*           S O N D E           *
*   L I M N I M E T R I Q U E   *
*                               *
*           S P I - 2           *
*                               *
*   (Copyright ELSYDE 1984)     *
*                               *
*****
```

N O T I C E  
D ' U T I L I S A T I O N (\*)

1- P R E S E N T A T I O N

La sonde SPI-2 est un capteur limnimétrique intelligent destiné à la mesure des niveaux et températures des liquides de densité constante.

La sonde SPI-2 est constituée d'une jauge de pression à semi-conducteur et d'une carte électronique intégrées dans un boîtier cylindrique immergeable.

La jauge piezo-résistive représentant l'élément sensible est conditionnée dans un boîtier inox et est isolée du liquide par un diaphragme en alliage platine/tantale. Cet ensemble capteur est implanté dans une tête réalisée en PVC massif usiné.

La jauge piezo-résistive est utilisée pour la mesure de la pression hydrostatique du liquide par rapport à la pression atmosphérique et la mesure de la température .

La carte électronique du SPI-2 réalise la mise en forme des signaux capteur pour sa partie analogique et est constituée d'un micro-processeur pour sa partie logique. Le processeur gère le fonctionnement de la sonde et réalise l'acquisition des signaux capteurs, les traitements de mise à l'échelle et de compensation des dérives thermiques et transmet sur une liaison filaire un message binaire contenant les résultats de mesure en vraie grandeur et le numéro d'identification de la sonde. Cette liaison s'effectue en boucle de courant à travers des coupleurs opto-électroniques, suivant un protocole série-synchrone, à une vitesse de 100 bits/sec. Le message émis représente 64 bits binaires et se termine par un octet de parité longitudinale pour sa validation.

(\*) spécifications susceptibles d'évoluer sans préavis.

Ce concept original permet un déport de la sonde de plusieurs kilomètres sans dégradation de la précision ou de la sensibilité de la mesure et sans risque de perturbation des informations.

Les sondes sont toutes interchangeables et directement compatibles avec les centrales ELSYDE CHLOE-A/CHLOE-B/CHLOE-C.

Chaque sonde est calibrée en pression et température et les courbes d'étalonnage sont stockées dans la mémoire de son micro-processeur.

La sonde est activée sur demande de la centrale d'acquisition. Le temps de mesure est environ de 3 secondes et la transmission dure 640 mS.

La tension d'alimentation est comprise entre 10.5 et 16 V, la consommation se décompose en trois phases correspondant à l'absence de mesure (veille), l'exécution de la mesure (activation) et la transmission du message. La consommation en veille est négligeable ( $< 500 \mu\text{A}$ ), elle s'élève à 8 mA pendant la mesure et 20 mA environ pendant la transmission.

La sonde SPI-2 se présente sous la forme d'un cylindre de diamètre 50 mm et longueur 300 mm usiné en PVC. Le câble de liaison conçu spécialement contient un capillaire de mise à la pression atmosphérique de l'intérieur de la sonde et les conducteurs électriques assurant l'alimentation et la transmission des données. Ce câble de diamètre 11 mm est blindé par une tresse métallique et gainé d'une épaisseur de 2 mm de polyuréthane lui conférant une très bonne résistance mécanique.

Ce câble se termine par un connecteur étanche ANPHENOL Ref: C16-T3104 001 (voir cablage en ANNEXE-2).

De façon à éviter la condensation interne du capillaire de mise à la pression, le câble de liaison se raccorde à un échangeur deshydratant séparant la mise à l'air de la liaison électrique et sur lequel s'adapte une pastille desséchante.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES (Valeurs maximum)

- \* Profondeur d'immersion (liquide de densité 1) = 0 à 10 m
- \* Profondeur maximum (occasionnelle) = 15 m
- \* Précision de mesure = Niveau :  $\pm 10$  mm  
Tempé :  $\pm .1$  dC
- \* Température d'utilisation = Immergé : 0 à +50 dC  
Emmergé : -20 à +70 dC
- \* Vitesse de poursuite des niveaux = max 10 mm/sec
- \* Temos de mesure = environ 3 secondes
- \* Tension d'alimentation = 10.5 à 16 Vdc (12 Vdc std)
- \* Courant consommé (sous 12 Vdc) = 500 uA en veille  
8 mA en mesure  
20 mA en transmission
- \* Sortie = Transmission série synchrone en boucle de courant isolée par opto-coupleurs et protégée contre les sur-tensions.
- \* Message = 64 bits binaires :
  - Numéro de la sonde = 16 b
  - Hauteur d'eau (mm) = 16 b
  - Densité d'etal. (g/l) = 12 b
  - Température (1/10dC) = 12 b
  - Parité longitudinale = 08 b
- \* Dimension = diamètre 50 mm, long 300 mm
- \* Matière = PVC
- \* Cable de liaison = longueur 12 m en standard, diamètre 11 mm, gaine polyurethane.
- \* Connexion = Connecteur plastique étanche Interconnexion C16.T3104.001 se raccordant sur un échangeur déshydratant.
- \* Poids = 4 Kg environ avec un cable 12 m
- \* Positionnement = quelconque

## 2- FONCTIONNEMENT

---

Le circuit électronique intégré dans la sonde comprend une partie analogique réalisant la mise en forme et l'amplification des signaux capteur et une partie digitale incluant un micro-processeur gérant les acquisitions, les traitements et la transmission des données.

La liaison avec le système externe s'effectue suivant une transmission en mode synchrone utilisant 3 signaux. Le premier (entrant) consiste en une commande déclenchant l'activation de la sonde (mesure et calculs). Les deux signaux restant (sortant) correspondent à la ligne de données et de validation (TX et CLK).

Ces trois signaux sont activés par des niveaux de courant et sont isolés par des opto-coupleurs électroniques.

Deux modes de veille (absence de mesure) sont définis. Le premier (veille active) conserve la partie analogique alimentée, le second (veille inactive) coupe l'alimentation de la partie analogique. Dans le premier mode, la consommation de la sonde est environ de 6 mA, dans le second, elle tombe à 450 uA.

Ces deux modes sont différenciés par la longueur du signal de demande de mesure. Une demande de durée inférieure à 150 mS déclenche la mesure et la transmission.

Une demande active pendant plus de 200 mS provoque uniquement la mise sous tension de la partie analogique.

Le mode "veille inactive" ne sera initialisé en fin de transmission uniquement si la demande précédant l'ordre de mesure était une demande de mise sous tension analogique (durée > 200 mS). Dans le cas contraire, la sonde restera en mode "veille active" en fin de transmission.

- REMARQUES :
- \* Une demande de mesure inférieure à 50 mS est systématiquement ignorée.
  - \* A la mise sous tension, la sonde est automatiquement initialisée en mode "veille active".
  - \* Pour assurer une mesure correcte, le délai entre la mise sous tension analogique (demande > 200 mS) et la mesure (demande < 150 mS) doit être au moins égal à 1 mn.
  - \* La demande de mesure (< 150 ms) provoque systématiquement la mise sous tension analogique et lance l'acquisition après un délai d'établissement de 0.3 secondes.

## 2-1 LA PARTIE ANALOGIQUE

La partie analogique adapte, amplifie et convertit les signaux fournis par la jauge de pression. La mesure de l'impédance globale du pont de jauge correspond à la température, la mesure du signal de sortie du pont est l'image de la pression.

Ce pont est alimenté par un courant constant de 1 mA. La variation de tension de sortie représente environ 100 mV pleine-échelle.

Les deux signaux (pression et température) sont amplifiés et multiplexés par un commutateur analogique commandé par le micro-processeur. Le signal en tension est ensuite converti en fréquence par un circuit monolytique et peut être compté par le processeur. Cette fréquence possède une dynamique comprise entre 100 et 12000 Hz.

## 2-2 LA PARTIE DIGITALE

La partie digitale comprend le micro-processeur et ses circuits périphériques.

Le processeur C.MOS utilise une mémoire programme externe contenant le logiciel et les tables de linéarisation du capteur.

Ces tables représentent la fonction Fréquence/Hauteur d'eau pour une température définie.

3 ou 4 tables correspondant à des températures comprises entre 0 et + 50 dC sont stockées lors de l'étalonnage dans le logiciel d'une sonde.

La séquence de mesure dure environ 3 secondes et comporte l'acquisition des 2 fréquences correspondant à la pression et à la température et le calcul de la hauteur d'eau par interpolation entre les courbes de calibration.

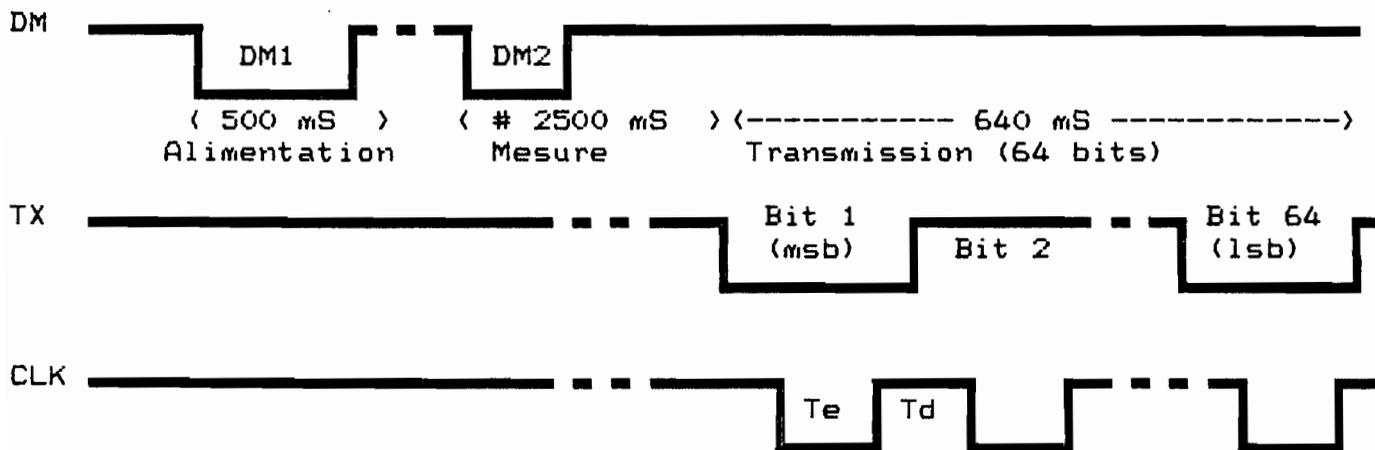
Le processeur transmet ensuite le message de 64 bits exprimés en binaire sur la liaison série synchrone en utilisant deux signaux "TX" et "CLK" comme décrit sur le chronogramme ci-dessous.

Le message est émis bit 01 en premier (MSB), bit 64 en dernier. Chaque bit est positionné pendant l'état 1 de CLK et est valide pendant la durée de l'état 0 de CLK (4.9 à 5.1 mS). L'état 1 de CLK dure 4.9 à 5.1 mS.

### CONTENU DU MESSAGE :

- bit 01 à 16 = Numéro d'identification de la sonde, msb...lsb
- bit 17 à 32 = Hauteur d'eau en MM, msb...lsb
- bit 33 à 44 = Densité d'étalonnage en G/L, msb..lsb
- bit 45 = Signe de la température (1 = - / 0 = +)
- bit 46 à 56 = Température en 1/10 dC, msb...lsb
- bit 57 à 64 = BCC (parité longitudinale), msb...lsb

CHRONOGRAMME DE LA LIAISON



- DM1 = Ordre d'alimentation (200 à 500 mS)
- DM2 = Ordre de mesure (100 à 150 mS)
- Te = Donnée valide sur TX (4.9 à 5.1 mS)
- Td = Donnée flottante sur TX (4.9 à 5.1 mS)

REMARQUE : Dans le cas décrit dans le chronogramme ci-dessus, la sonde se placera en mode "veille inactive" à la fin de la transmission. Le délai entre DM1 et DM2 nécessaire pour la stabilisation des signaux doit être au moins égal à 1 minute.

- NOTES :
- La densité d'étalonnage est la constante utilisée par la sonde pour convertir la pression en hauteur d'eau (1 en standard).
  - Le code BCC exprimant la parité longitudinale du message est le résultat de l'opération logique "OU exclusif" réalisée sur les 7 octets précédents.
  - Les signaux DM, TX et CLK repérés sur le chronogramme correspondent aux états logiques relevés sur les entrées/sorties du processeur. Les caractéristiques de la liaison opto-électronique sont décrites en ANNEXE-2.  
Un niveau logique 0 sur l'un de ces signaux génère un courant dans la ligne correspondante.

### 3- M I S E E N O E U V R E

IMPORTANT : AVANT DE PROCEDER A LA MISE EN PLACE ET AU RACCORDEMENT DE LA SONDE, LISEZ ATTENTIVEMENT CE PARAGRAPHE.

PRECAUTIONS :

- \* Procéder au déballage de la sonde dans un endroit sec de façon à éviter d'introduire de l'eau dans le capillaire du cable.
- \* Conserver la sonde connectée à son échangeur de pression assurant de desséchage de l'air du capillaire, pendant la période de stockage.
- \* Avant de mettre en place la sonde, visser le bouchon sur le connecteur pour assurer son étanchéité. EVITER D'IMMERGER LE CONNECTEUR.
- \* Si le SPI-2 doit être transporté par avion, ENLEVER LE BOUCHON DU CONNECTEUR, et raccorder le cable à l'échangeur.
- \* Vérifier régulièrement l'état du desséchant de l'échangeur. La couleur ROSE indique qu'il est SATURE. Dans ce cas, changer la pastille. La couleur BLEUE indique qu'il est ACTIF.
- \* NE JAMAIS SOUFFLER DANS LE CONNECTEUR DE LA SONDE, cela entrainerait une accumulation de vapeur d'eau dans le capillaire qui provoquerait son obstruction.

ATTENTION :

- EVITER DE SUSPENDRE LA SONDE PAR SON CABLE DE LIAISON.
- AU COURS DE L'INSTALLATION, VEILLER A NE PAS INTRODUIRE DE LIQUIDE OU DE POUSSIERE DANS LE CONNECTEUR, ET A NE PAS PINCER OU COUPER LE CABLE DE LIAISON.
- PROTEGER LA SONDE DES CHOCS ET DES VIBRATIONS.
- NE JAMAIS TOUCHER LA MEMBRANE DU CAPTEUR AVEC UN OBJET QUELCONQUE, MEME SOUPLE.
- NETTOYER LA TETE INFERIEURE AVANT DE STOCKER LA SONDE DE FACON A EVITER LE SECHAGE DES BOUES ET SEDIMENTS.  
NE PAS UTILISER D'EAU SOUS PRESSION, NETTOYER LA TETE PAR TREMPAGE, DANS UN LIQUIDE NON CORROSIF.

Le SPI-2 peut être fixé par des brides en dessous des plus basses eaux ou suspendu dans un puit de mesure limnimétrique. La tête supérieure est filetée au pas du gaz, diamètre 1"1/4, pour permettre le montage d'accessoires PVC standards (brides, écrou, manchon ...).

Un lest en plomb est adaptable à la tête inférieure par 3 vis de diamètre 4M.

La sonde peut être positionnée de façon quelconque. Il est toutefois conseillé de la placer verticalement, lorsqu'il est nécessaire de protéger le diaphragme du capteur.

Si la sonde doit être plongée dans un liquide corrosif risquant d'attaquer chimiquement l'inox constituant la jauge de pression, il est nécessaire d'isoler la membrane du capteur en utilisant un liquide tampon non miscible avec le fluide ambiant.

Dans ce cas, dévisser le bouchon inférieur constituant la prise statique de pression et remplir le volume interne avec de l'huile multigrade moteur. Placer le capteur verticalement, prise de pression vers le bas. Les échanges dynamiques étant inexistantes de par la géométrie de la prise statique de pression, l'huile restera emprisonnée dans la tête et isolera la membrane du liquide extérieur.

Cette précaution est indispensable lorsque, par exemple la sonde est immergée dans une eau à forte teneur en sel (plus de 2 fois la teneur normale de l'eau de mer).

Cette situation est fréquemment rencontrée dans le cas d'une installation en lagune ou marais côtier.

Dans un écoulement rapide ou turbulent, il peut s'avérer utile de placer la sonde dans un tube qui stabilisera la pression et assurera la protection mécanique du SPI.

Si la sonde est plongée dans un liquide de turbidité importante, il est prévisible que les sédiments auront tendance à s'accumuler dans la tête inférieure. Cette accumulation ne provoquera probablement pas totalement le colmatage des prises de pressions tant que la sonde restera immergée et ne nuira pas à la mesure correcte du niveau. L'émergence de la sonde risque par contre de provoquer le séchage des boues et imprimera une contrainte mécanique sur la membrane du capteur occasionnant éventuellement des déformations irréversibles altérant les mesures de façon définitive. Les boues colmatant totalement les prises de pression fausseront la mesure si la sonde est de nouveau immergée, tant que la boue ne sera pas dissoute par le liquide. La diminution des surfaces des prises de pression affecte uniquement la vitesse de poursuite des niveaux.

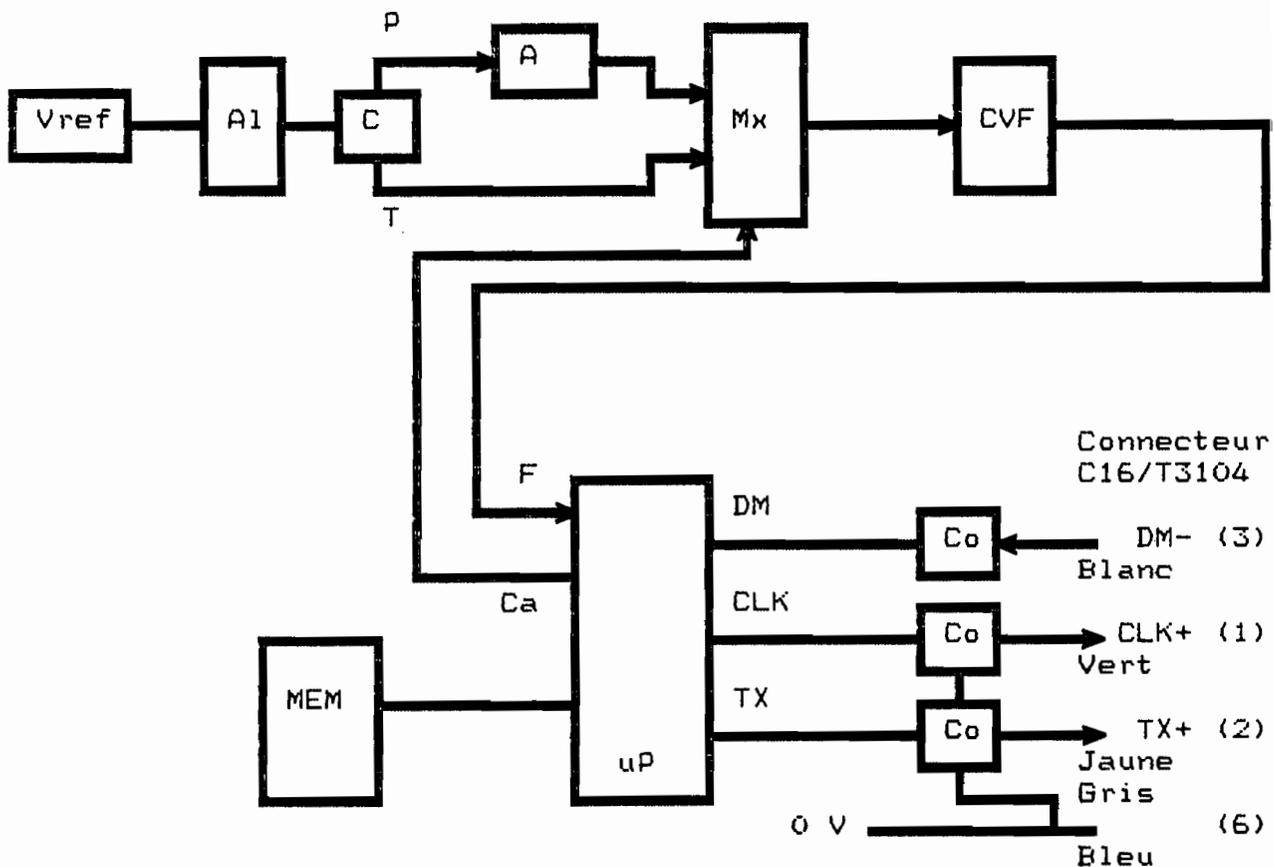
Un phénomène analogue est occasionné par le gel si la sonde est immergée dans une faible hauteur d'eau. La glace emprisonnant la tête inférieure provoque des efforts mécaniques sur la membrane qui peuvent dépasser la pression maximum admissible et détruire la jauge de pression.

Il apparait donc important d'éviter l'émergence de la sonde plongée dans un liquide à forte turbidité ou risquant de geler. Le premier cas peut être résolu en nettoyant régulièrement la tête inférieure. Le problème du gel peut être résolu en immergeant la sonde de façon plus profonde ou en l'isolant dans un tube formant un siphon et rempli d'un liquide anti-gel. Si la sonde émerge totalement du liquide, il suffira d'utiliser un liquide tampon (huile moteur) pour éviter que de la glace se forme à l'intérieur de la tête inférieure.

- REMARQUES :  
-----
- \* La température est mesurée par la jauge de pression et peut présenter une différence par rapport à la température ambiante instantanée du liquide. Cette différence est la conséquence de l'inertie thermique de la tête réalisée en PVC et éventuellement du liquide tampon la remplissant.
  - \* Chaque sonde SPI-2 est étalonnée en pression et température de façon très précise. Cet étalonnage impose les remarques suivantes :
    - 1- Le SPI-2 est calibré pour une masse volumique de fluide constante et transmise dans son message (1000 g/l en standard). Cette indication peut permettre d'effectuer une correction par calcul au niveau de la centrale d'acquisition, en fonction de la densité réelle du fluide.
    - 2- Le niveau du diaphragme de la jauge de pression se situe à 21 mm de l'extrémité inférieure de la sonde, soit 4.5 mm en dessous du niveau des prises de pression lorsque le bouchon inférieur est vissé sur la tête. Ce 0 étant relativement difficile à déterminer, l'origine est couramment décalée de quelques cm. Ce décalage constant du 0 de la sonde n'affecte pas sa précision ni sa sensibilité.

SONDE SPI - 2  
SCHEMA SYNOPTIQUE

---



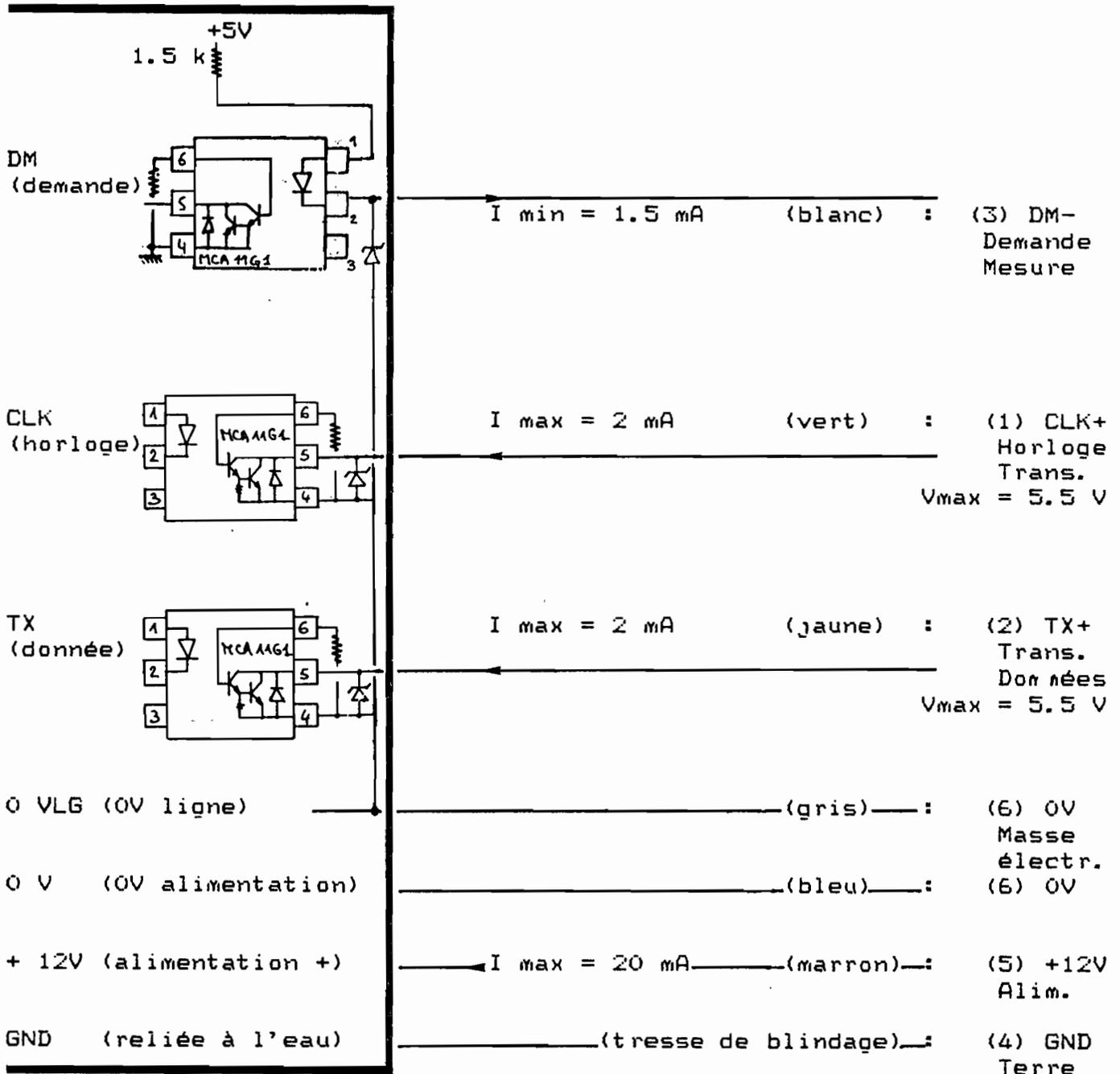
- |      |   |            |     |
|------|---|------------|-----|
| Vref | = Tension de référence                    | + 12 V     | (5) |
| A1   | = Alimentation en courant                 | Marron     |     |
| C    | = Jauge de pression                       |            |     |
| P    | = V pression                              | GND        | (4) |
| T    | = V température                           | Vert/jaune |     |
| A    | = Amplification de tension                |            |     |
| Mx   | = Multiplexage analogique                 |            |     |
| CVF  | = Convertisseur tension/fréquence         |            |     |
| F    | = Signal capteur en fréquence             |            |     |
| DM   | = Demande de mesure                       |            |     |
| CLK  | = Horloge de transmission                 |            |     |
| TX   | = Données                                 |            |     |
| MEM  | = Mémoire logiciel + courbes d'étalonnage |            |     |
| uP   | = Micro-processeur                        |            |     |
| Ca   | = Commande d'adressage du multiplexeur    |            |     |
| Co   | = Couleur opto-électronique               |            |     |

C A R A C T E R I S T I Q U E  
E L E C T R O N I Q U E  
D E L A L I A I S O N

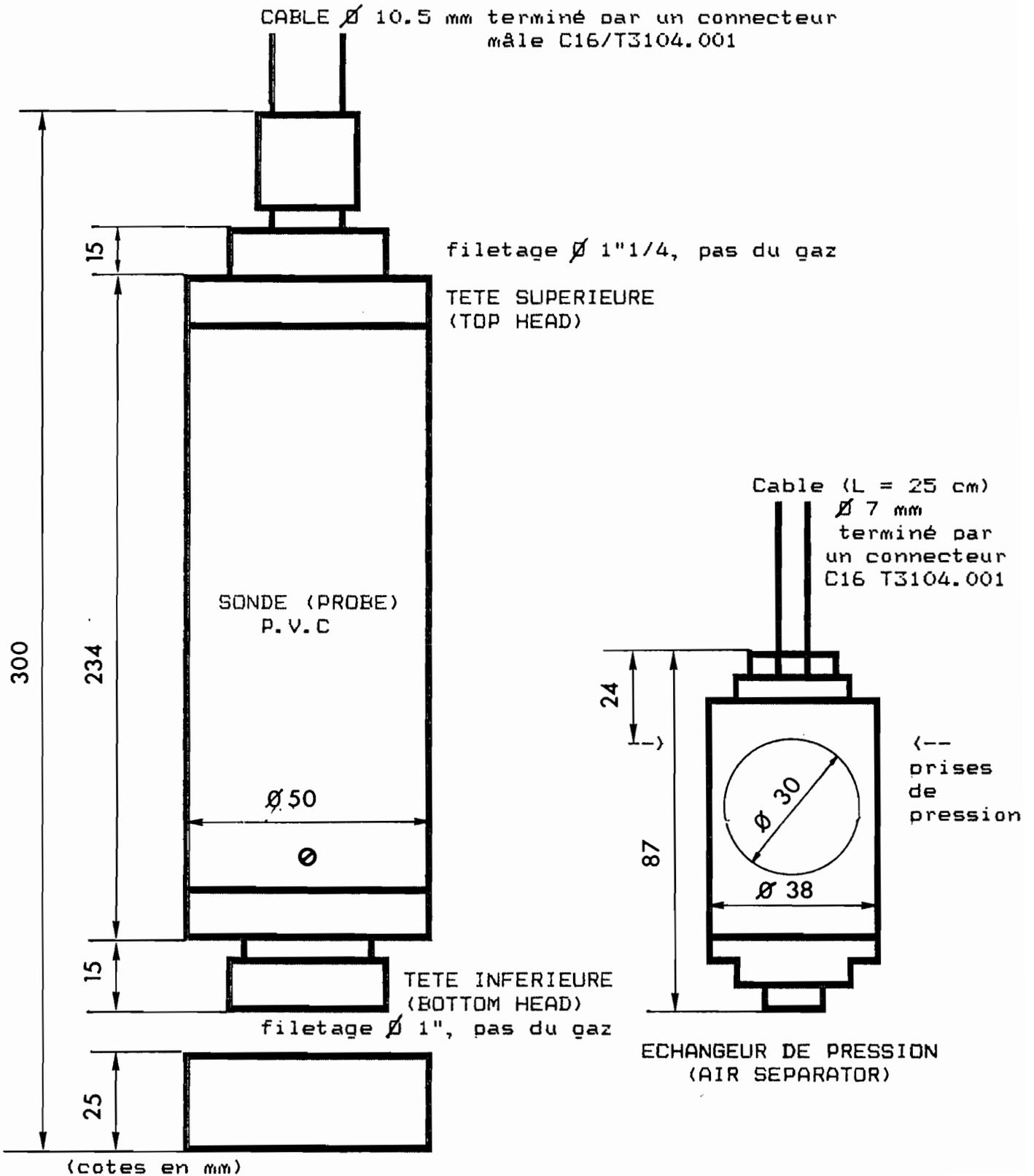
S . P . I

C A B L E E L E C T R I Q U E

C O N N E C T E U R C 1 6  
M A L E / T 3 1 0 4 . 0 0 1



PLAN MECANIQUE



Annexe 2 : les cartes électroniques CHLOE-C

ELSYDE

Reference : TECH-048612  
Rédacteur : P. GUYOT  
Date : 05-04-86

CAHIER DE  
RECEPTION  
TECHNIQUE

DOSSIER TECHNIQUE  
CHLOE - C

o o o o o

ELSYDE

95, Route de CORBEIL  
91700 Ste GENEVIEVE  
Tél: (6) 904 93 93  
Télex: 250 304 F

DOSSIER TECHNIQUE  
DE LA CARTE ELECTRONIQUE  
CHLOE - C

1- PRESENTATION DU SYSTEME

CHLOE - C est un système automatique et autonome . enregistreur et transmetteur .

Il réalise les fonctions suivantes :

- L'enregistrement de la hauteur d'eau mesurée par une sonde du type SPI 1C connectée au système . sur une cartouche CE64 composée de 8 mémoires du type EPROM de 8 K octets chacune .
- La mesure des paramètres internes au système :
  - \* tension des batteries
  - \* tension des panneaux solaires accouplés aux batteries
  - \* tension de programmation des EPROM
  - \* température interne du coffret de conditionnement
- La transmission par balise ARGOS d'un message comprenant :
  - \* la mesure de la hauteur d'eau sur les 15 dernières demi - heures
  - \* les paramètres internes du système :
    - tension batterie
    - tension des panneaux solaires
    - température interne du coffret de conditionnement
  - \* la température de l'eau au moment de la transmission
  - \* l'état de la cartouche . soit le nombre d'octets utilisés
- Le dialogue avec l'utilisateur . Celui-ci est assuré par un terminal interactif muni d'un clavier et d'un écran . venant se connecter sur le système .

## 2- FONCTIONNEMENT GENERAL DU SYSTEME

---

Toutes les taches à accomlir sont séquencées par un horloge calendrier programmable et sauvegardée par une batterie .

La mesure et l'enregistrement de la hauteur d'eau sont régis par les paramètres suivants :

- \* Période de mesure déterminant la fréquence de scrutation de la sonde SPI 1C .
- \* Seuil de variation de la hauteur déclenchant l'enregistrement lors de la scrutation de la sonde .
- \* Décalage de l'origine de la hauteur d'eau .

Ces différents paramètres sont consignés dans un bloc de formatage écrit dans la cartouche CE64 à partir de la première adresse disoonible .

L'écriture de ce bloc sera réalisée automatiquement 5 mn apres las mise sous tension du système sauf en cas d'intervention de l'utilisateur .

Ce mode de fonctionnement permet ainsi au système de redémarrer automatiquement en cas de coupure de l'alimentation .

L'utilisateur peut intervenir sur le système au moyen du terminal interactif lui permettant :

- \* De lire toutes les données du système .
- \* De programmer les paramètres du bloc de formatage .
- \* De mettre le système à l'heure .
- \* De déclencher le formatage de la cartouche . soit lors de la mise sous tension du système . soit au cours du fonctionnement après avoir modifié les paramètres du système .  
Le formatage demandé par l'utilisateur est prioritaire est annule celui déclenché automatiquement par le système .

La transmission satellite est indépendante de l'enregistrement . Elle est déclenchée par la balise d'émission et est prioritaire sur toutes les autres taches .

La mise sous tension de la carte CHLOE - C est réalisée par la mise en place de la cartouche CE64 .

A - Initialisation et déclenchement des tâches

Le système opère de la façon suivante :

1- Mise sous tension de la cartouche .

2- Test de la cartouche par :

- recherche du dernier emplacement écrit
- recherche du dernier bloc de formatage constitué de :

- \* date du formatage en année mois jour
- \* numéro du SPI
- \* numéro du CHLOE - C
- \* seuil de variation
- \* période de scrutation du SPI
- \* décalage de la hauteur d'eau

Si la cartouche est vierge , ou ne comporte pas de bloc de formatage , les valeurs des paramètres programmables prennent les valeurs arbitraires suivantes :

- \* décalage = 0
- \* seuil = 1 cm
- \* période = 15 mn

Si à la mise sous tension , la tension batterie ou/et la tension de programmation des EPROM est/sont trop faibles , le test de la cartouche ne peut avoir lieu et le système est bloqué . ( enregistrement et formatage impossible )

3- Test de l'horloge . Si elle est arrêtée , la date est arbitrairement programmée au 1er janvier 1986 à 00 H 00 mn .

4- Déclenchement du compte à rebours du formatage automatique (5 mn) .

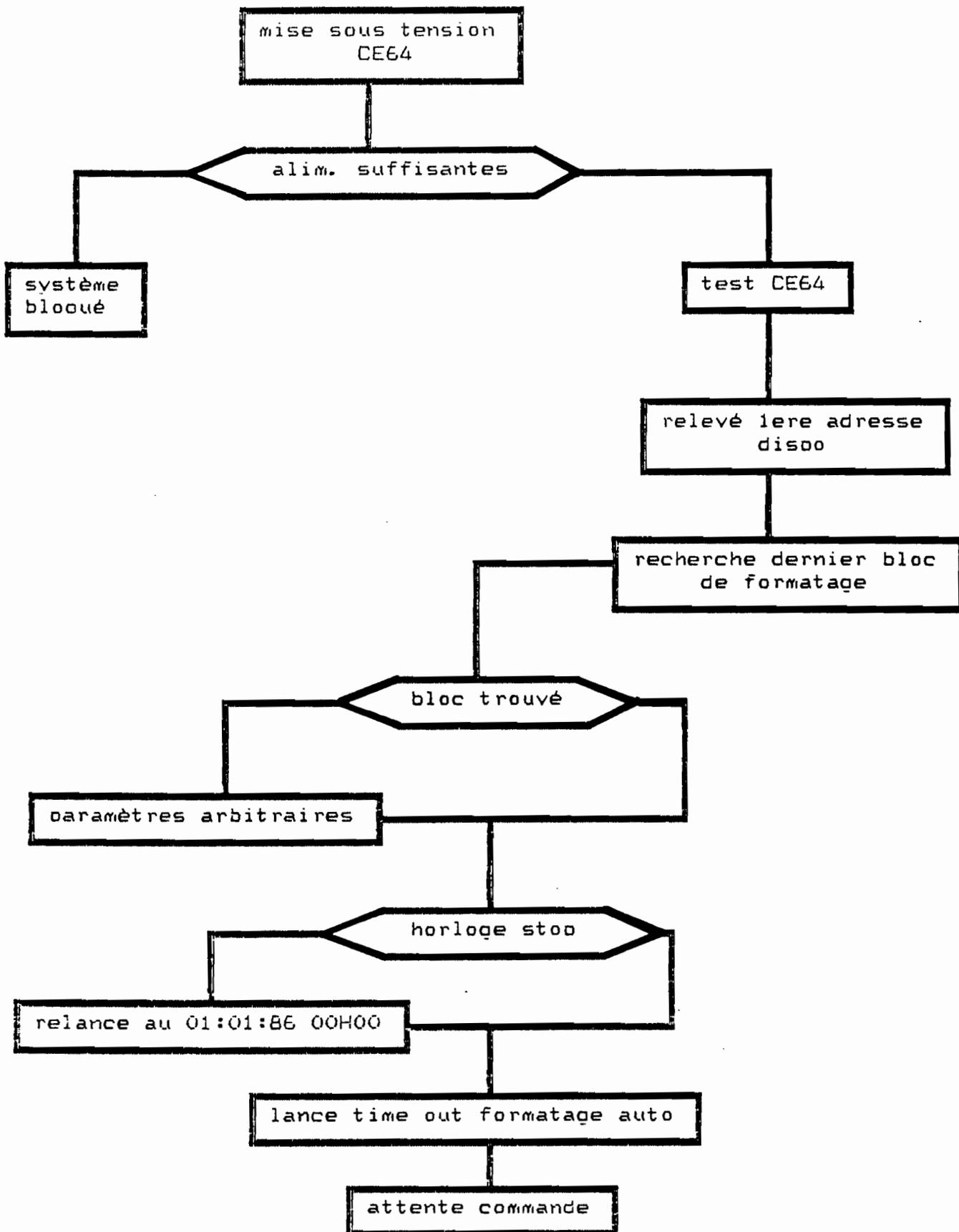
Il est à noter , que tant que le formatage n'aura pas eu lieu , l'enregistrement de données dans la cartouche est interdit .

5- Autorisation de la transmission satellite .

6- Attente d'une commande :

- \* Test si le signal minute de l'horloge est positionné .
- \* Test si le terminal émet une demande de transmission .
- \* Test si le time - out du formatage auto est exoité .

ORGANIGRAMME INITIALISATIONS



Les 4 taches principales de CHLOE - C sont donc :

- \* Formatage de la cartouche .
- \* Gestion de la sonde SPI et de l'enregistrement sur cartouche .
- \* Liaison avec le terminal interactif .
- \* Transmission satellite .

#### B - Formatage de la cartouche

La cartouche est formatée sur demande de l'utilisateur ou sur expiration du time out de formatage automatique .

Le message écrit dans la cartouche est composé de 13 octets :

- 1er octet = ODE hexa : identificateur du bloc .
- 2,3,4ème octets = date de formatage en année, mois, jour codés BCD
- 5,6,7ème octets = numéro du SPI sur 5 caractères BCD ( les poids faibles du 7ème octet sont utilisé par le numero de CHLOE - C
- 7,8,9ème octets = numéro du CHLOE - C codé sur 5 caractères en BCD
- 10 ème octet = seuil de variation en BCD sur 2 caractères
- 11 ème octet = période de scrutation en BCD sur 2 caractères
- 12,13ème octets = décalage de la hauteur d'eau sur 4 caractères  
3 caractères BCD plus un signe codé dans le 1er caractère. ( 0 = positif , 1 = négatif )

Les opérations du formatage sont séquencées de la façon suivante :

- 1- Acquisition SPI . Cette mesure a pour unique but de récupérer le numéro du SPI à écrire dans le bloc .
- 2- Décodage et écriture en RAM interne du numéro de CHLOE - C écrit au début de la PROM programme dans les bytes 5,6 et 7 .  
EX: CHLOE numéro 12345 => byte 5 = 01  
                                  byte 6 = 23  
                                  byte 7 = 45
- 3- Lecture de la date et stockage de l'année , du mois et du jour en RAM interne .
- 4- Mise sous tension de la cartouche et vérification des alimentations .  
Si l'une ou l'autre (ou les 2 alims) est défaillante , le formatage n'a pas lieu et une nouvelle tentative sera effectuée 5 mn plus tard .
- 5- Enregistrement du bloc de formatage ainsi constitué dans la cartouche à partir de la 1ère adresse disponible .  
L'écriture du bloc doit se faire sans défaut . Si un octet défectueux est relevé lors du formatage , la cartouche est rejetée . Une nouvelle tentative sera également effectuée 5 mn plus tard à partir de l'emplacement suivant l'octet défectueux.

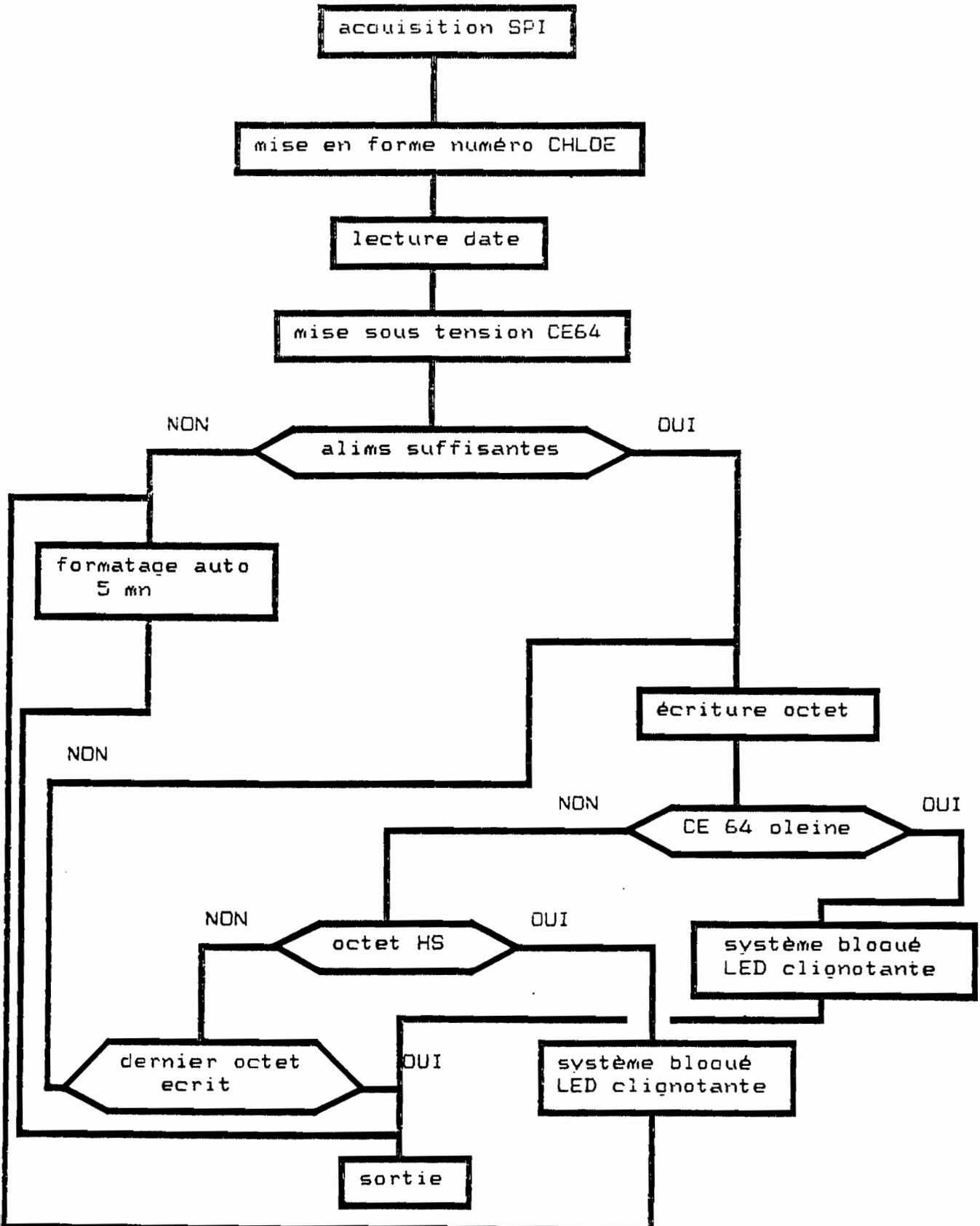
Les tentatives de formatage à 5 mn d'intervalle ont pour but de ne pas bloquer le système de façon irrémédiable pour un octet défectueux ou une tension momentanément faible .

seul le cas d'une cartouche pleine bloque le système en enregistrement et formatage .

Lorsque la cartouche est rejetée ou pleine lors d'un formatage, la led CA se met à clignoter , cette disposition permettant à l'utilisateur n'ayant pas de terminal de se rendre compte du défaut .

Le clignotement ne sera interrompu que par la gestion d'une tache ( mesure , liaison ARGOS ) ou si la tentative suivante se révèle correcte : le système revenant alors dans un état de fonctionnement normal .

ORGANIGRAMME FORMATAGE



## B- GESTION DU SPI . DES MESURES ET DE L'ENREGISTREMENT

L'horloge délivre un pulse toutes les minutes permettant de séquencer toutes les opérations .

Si la période de scrutation est exoérée . CHLOE - C réalise :

- L'acquisition des données de la sonde SPI :
  - \* hauteur d'eau en cm
  - \* température de l'eau en 1/10 degrés
  - \* numéro du SPI
- La mesure des données internes :
  - \* tension batteries En 1/10 ème V
  - \* tension panneaux en 1/10 ème V
  - \* température interne ( en degrés )  
(comprise entre -28 et + 100 codée en code complément à 2 )
- La mesure est enregistrée si le seuil de variation est dépassé , la première mesure étant systématiquement enregistrée .  
Si le SPI est HS (mesure à EEEE) , l'enregistrement n'a pas lieu .

Le message enregistré sur la cartouche est composé de 6 octets codés en BCD dont :

- \* Les 4 premiers octets représentent la date en année , mois, jour, heure, minutes.
- \* Les 2 derniers octet représentent la hauteur d'eau en cm sur 4 caractères .

Le message ne sera enregistré que si la cartouche est OK; c'est à dire:

- 1- La cartouche a été formatée correctement .
- 2- La tension des alimentations est suffisante .
- 3- La cartouche n'est ni HS ni pleine .

Pour valider l'écriture à 100 % , on utilise l'algorithme suivant :

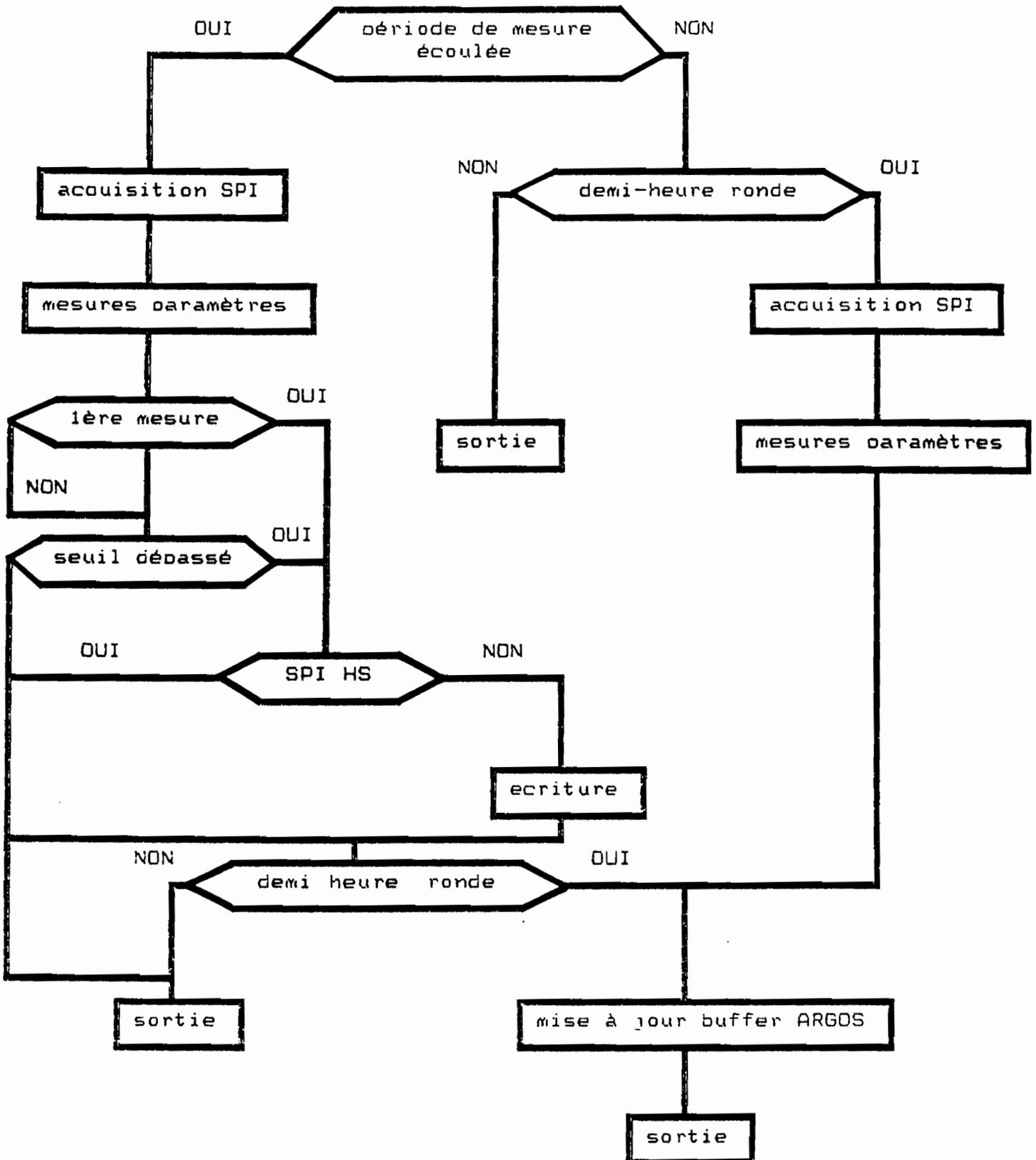
- \* Chaque octet est vérifié après écriture . Si ce test se révèle négatif , l'octet est réécrit une nouvelle fois .
- \* Après 3 tentatives infructueuses, l'emplacement mémoire est abandonné, l'emplacement suivant est laissé à FF hexa balisant ainsi l'octet défectueux ( aucun octet écrit ne peut prendre cette valeur ) , et l'octet est réécrit sur l'emplacement suivant en utilisant la même méthode .

Si l'on est à la demi - heure ronde , le message destiné à la transmission par satellite comprenant les mesures sur les 15 dernières demi - heures est remis à jour .

Les hauteurs sont codées sur 10 bits binaires . Si le SPI est HS , la hauteur d'eau prend la valeur : 1111111111

Ce message est géré comme une pile du type FIFO .

ORGANIGRAMME MESURE ET ENREGISTREMENT





Les demandes émanant du terminal ont la structure suivante :

- \* 1er octet = identificateur du message
- \* 2ème octet = nombre d'octets encore à recevoir
- \* 3 - N octets = données

Le terminal émet trois types de demandes :

- \* Une demande de données pour visualisation .  
Cette demande a la forme suivante : OD,00 non suivie de données
- \* Une demande de mise à jour de la date .  
Cette demande a la forme suivante :  
DA,06, année, mois, jour, heures, minutes, secondes  
( données codées en BCD )  
EX: DA,06,86,04,06,18,53,00
- \* Une demande de formatage .  
Cette demande a la forme suivante :  
D1,12, année, mois, jour, numero SPI, numero CHLOE, seuil, période  
décalage ( bloc de formatage )

#### 1- Demande de données

Lorsque CHLOE - C a reconnu cette demande . il effectue les opérations suivantes :

- Mesure du SPI ( dans un but de controle )
- Mesures de tous les paramètres internes  
(tension batterie , tension panneaux , température interieure  
et tension de programmation des EPROM )
- Lecture de la date courante
- transmission des données au terminal ( 34 octets au total )
  - \* bloc de formatage = 12 octets
  - \* date courante = 6 octets
  - \* mesures = 16 octets
    - tension batterie (1 octet)
    - tension programmation EPROM (1 octet)
    - tension panneaux (1 octet)
    - température interne (1 octet)
    - température SPI (2 octets)
    - hauteur d'eau (2 octets)
    - adresse cartouche (2 octets)
    - octets défectueux (2 octets)
    - état du système (1 octet)
    - pluviométrie (2 octets)
    - numéro de trans ARGOS (1 octet)

## 2 - demande de mise à jour de la date

Lorsque CHLOE - C a reconnu cette demande , il récupère la date contenue dans le message transmis par le terminal , programme l'horloge avec cette nouvelle date , relit la date programmée dans l'horloge et la retransmet au terminal pour vérification . ( comparaison avec la date affichée )

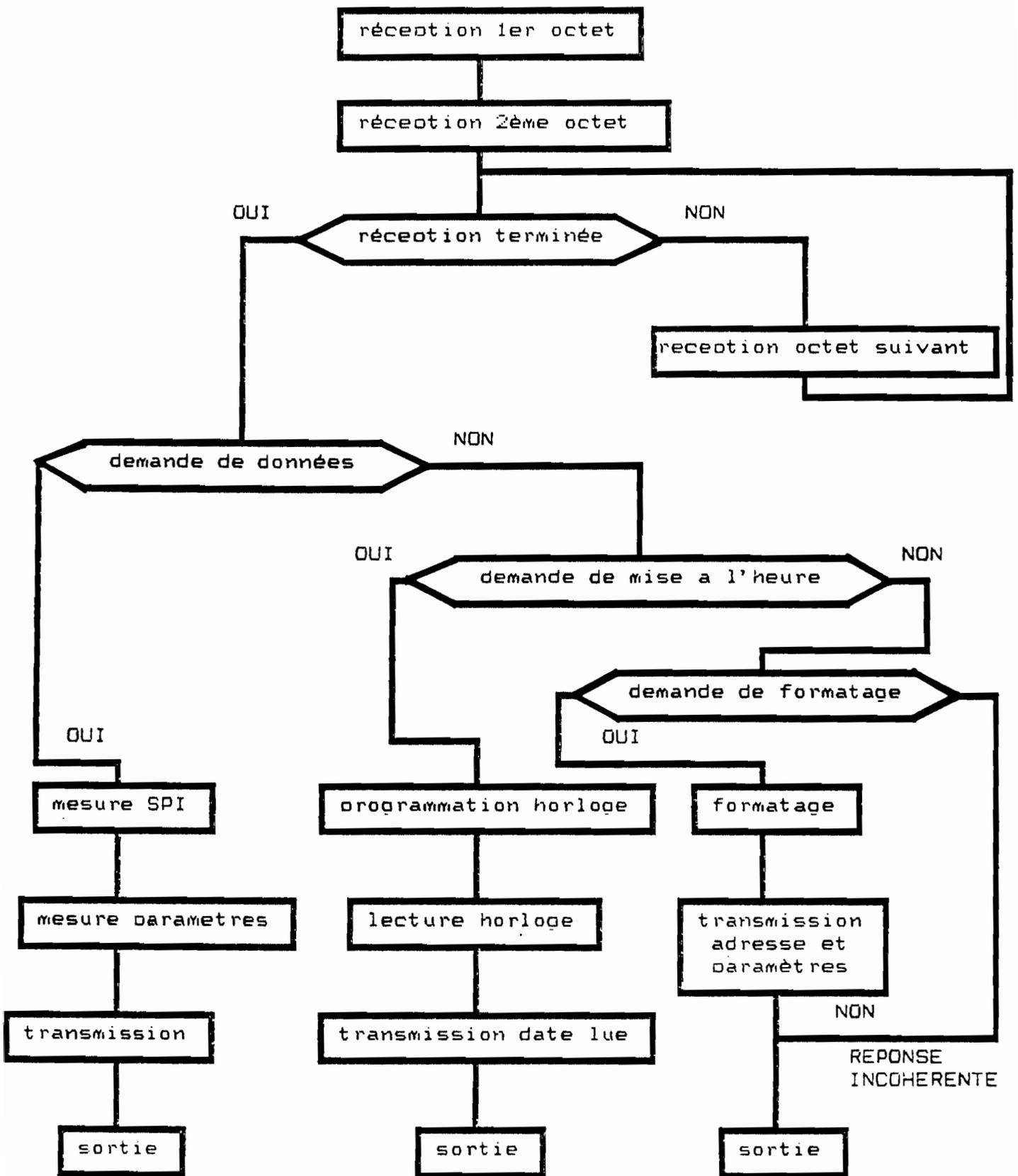
## 3 - demande de formatage

Après avoir récupéré le bloc envoyé par le terminal dont seuls les paramètres programmables ( seuil période et décalage ) sont pris en compte . CHLOE - C formate la cartouche et rend compte au terminal en renvoyant l'état du système ( OK , CE64 HS ou pleine , tensions ) et le nombre d'octets disponibles .

NOTE : LES PERIODES DE SCRUTATIONS SONT CALEES DE FACON A CE QUE LES MESURES SOIENT SYNCHRONES AVEC L'HEURE RONDE

EX: SI UNE PERIODE DE 10 mn EST VALIDEE A 10 H 07 mn , LA PREMIERE MESURE SE FERA A 10 H 10 mn , LA SUIVANTE SE FERA A 10 H 20 mn ... ETC

ORGANIGRAMME LIAISON TERMINAL



D - TRANSMISSION SATELLITE (BALISE ARGOS)

La transmission par balise argos est prioritaire sur tous les autres traitements effectués par le système CHLOE - C

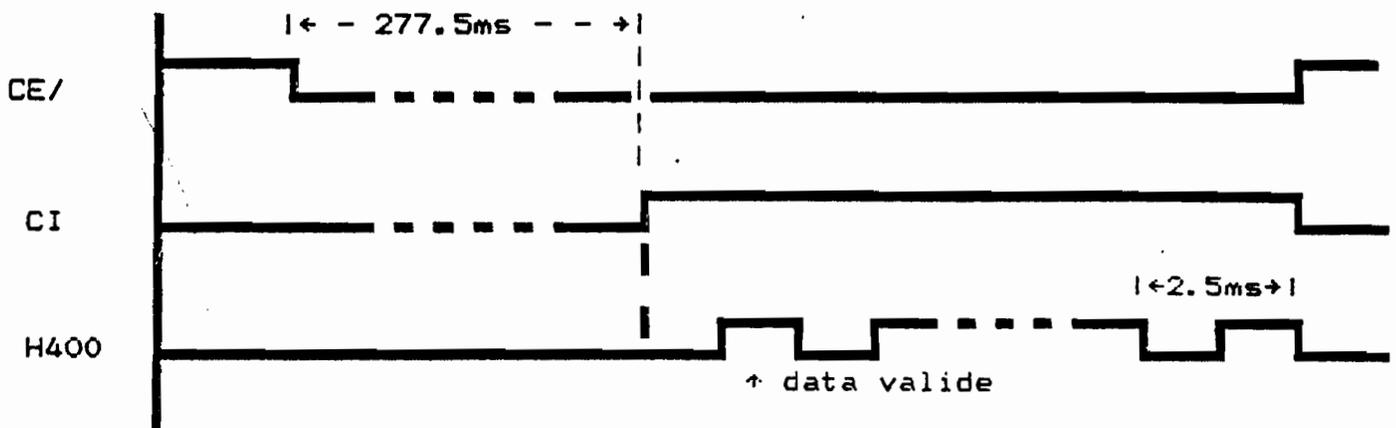
Elle est déclenchée par la balise et utilise une transmission série synchrone entre le système CHLOE - C et la balise composée de :

- Un signal indiquant le début de la transmission satellite (CE/)  
Ce signal génère une interruption au niveau de CHLOE - C .
- Un signal indiquant le début de la transmission des données de CHLOE - C vers la balise ( CI ) .
- Un signal d'horloge à 400 HZ séquençant la transmission des données
- Un signal de données Z

La transmission entre CHLOE - C et la balise ARGOS est séquencée de la façon suivante :

- 1- Le signal CE lorsqu'il descend , crée une interruption sur CHLOE - C
- 2- L'interruption étant reconnue , le système met à jour l'adresse cartouche , incrémente le numéro du message (modulo 256) . Les autres données étant mises à jour lors du fonctionnement normal .
- 3- Dès que le signal CI est monté , CHLOE - C transmet le message à la balise ARGOS par la liaison série synchrone formée par les signaux H400 et Z .

Chronogramme de la transmission

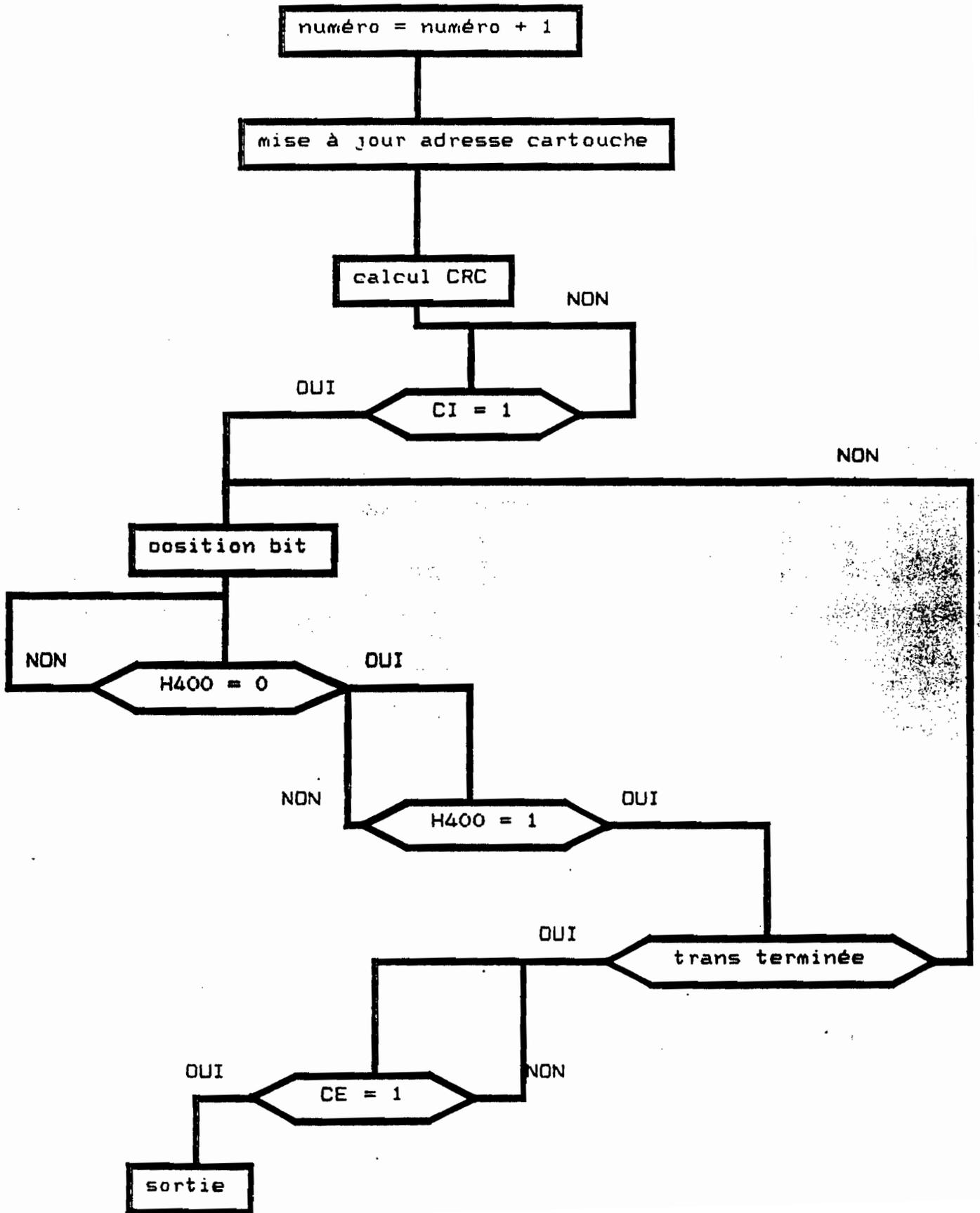


Format du message

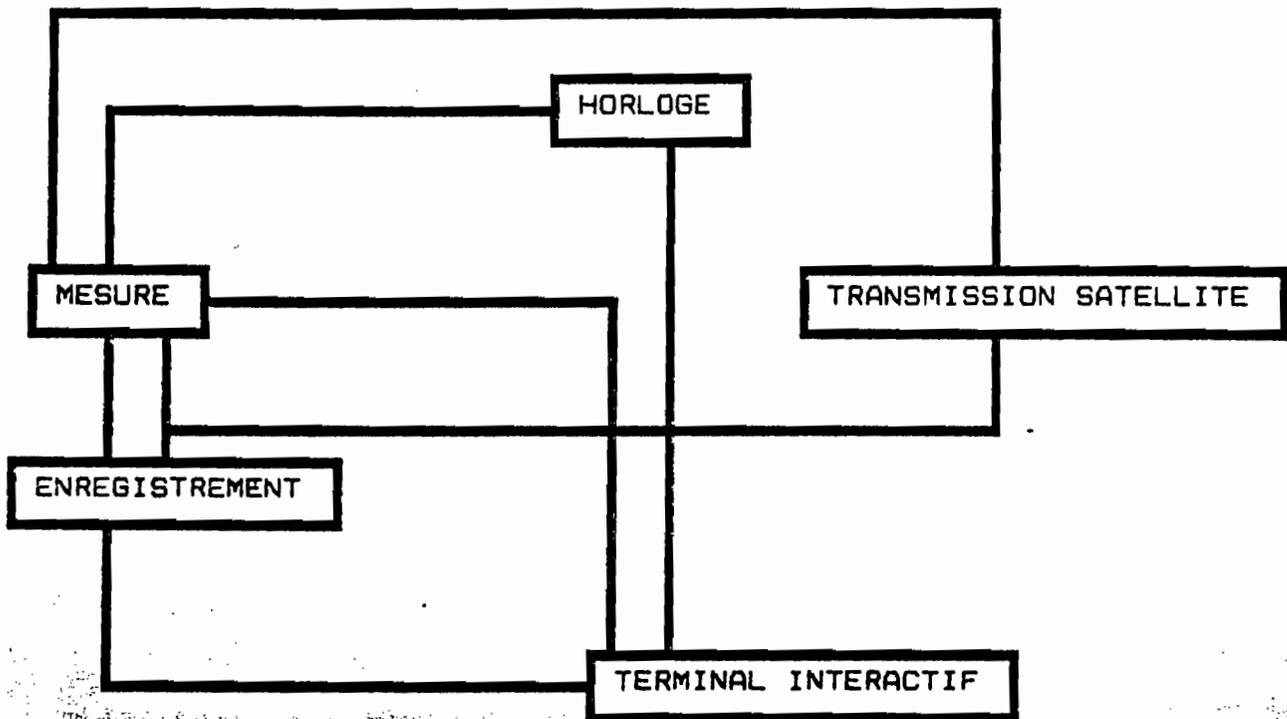
Le message est composé de 32 octets se décomposant comme suit :

- \* Un numéro de message codé sur 8 bits binaires
- \* La tension batterie codée sur 8 bits binaires
- \* La tension panneaux codée sur 8 bits binaires
- \* La température intérieure codée sur 8 bits en code complément à 2 , la valeur étant comprise entre -28 et +100 .
- \* La température SPI codée sur 12 bits binaire . Si la mesure est défailante , la température prend la valeur EEE Héxa .
- \* Le cumul des basculements (oluiométrie) codés sur 12 bits modulo 4096 .
- \* L'adresse cartouche codée en binaire sur 2 octets .
- \* Le buffer contenant les mesures de hauteur sur les 15 dernières demi-heures . La 1ère hauteur émise étant la plus récente . Chaque hauteur est codée sur 10 bits binaires . Si la mesure est défailante , la valeur de la hauteur est : 1111111111
- \* Un bit à 0
- \* Le check sum des octets précédents codé sur 32 bits
- \* Un bit à 0 pour compléter les 32 octets prévus .

ORGANIGRAMME DE LA LIAISON ARGOS



SYNOPTIQUE DU SYSTEME



Annexe 3 : le terminal de communication TD 86

ELSYDE

Reference : TECH-048613  
Rédacteur : P. GUYOT  
Date : 05-04-86

CAHIER DE  
RECEPTION  
TECHNIQUE

NOTE TECHNIQUE TD 86  
UTILISATION DU SYSTEME

o o o o o

ELSYDE

95. Route de CORBEIL  
91700 Ste GENEVIEVE  
Tél: (6) 904 93 93  
Télex: 250 304 F

NOTE TECHNIQUE TD86  
UTILISATION DU SYSTEME

1- PRESENTATION DU TERMINAL TD86

Le terminal TD86 permet le dialogue avec le système CHLOE - C .  
Il est muni d'un clavier 12 touches , et d'un afficheur alphanumérique  
LCD de 2 lignes de 16 caractères .

Dès qu'il est connecté à CHLOE - C , le terminal envoie une demande  
de liaison . et attend de recevoir des données . Cette procédure étant  
terminée , l'utilisateur a accès à tous les paramètres de façon  
séquentielle , en utilisant la touche VAL du clavier .

Le terminal permet en outre de modifier certaines données :

- \* Mise à jour de la date complète
- \* Modification du décalage de l'origine de la hauteur
- \* Modification du seuil d'enregistrement
- \* Modification de la période de scrutation du SPI
- \* Formatage de la cartouche avec les données modifiées

2- SEQUENCEMENT DES DIFFERENTES PHASES

A- PHASE 1 : DEMANDE DE DONNEES

Après avoir été connecté , le terminal affiche : LIAISON CHLOE...  
sur la première ligne de l'afficheur .

Tant que la transmission des données n'est pas terminée , la 2ème ligne  
reste vierge .

A la fin de la transmission , un message correspondant à l'état du  
système CHLOE - C apparaît sur la 2ème ligne .

Les différents messages sont :

Si le terminal a été branché dès la mise en route

- \* CE64 NON INIT!  
Il indique que la cartouche n'est pas formatée .
- \* TENSION FAIBLE +  
Il indique que la tension batterie et/ou la tension de  
programmation des EPROM est trop faible . Le système est  
bloqué (enregistrement et formatage) . Il faut donc arrêter le  
système , remédier au problème et remettre en route .

Si le terminal est branché en cours d'utilisation

- \* SYSTEME OK  
Il indique que tout est normal
- \* CE64 HS  
Il indique que la cartouche a été rejeté lors d'un formatage car un octet n'a pas pu être écrit . La led CA clignote indiquant le défaut . Une nouvelle tentative de formatage a lieu toutes les 5 mn à la suite du formatage défectueux . Dès qu'une tentative réussit , la led CA s'éteint et le système revient dans un cycle de fonctionnement normal .
- \* CE64 PLEINE  
Il indique que la cartouche est pleine . L'enregistrement et le formatage ne peuvent plus avoir lieu . Il convient alors de changer la cartouche . La led CA clignote si un bloc de formatage n'a pu être écrit par manque de place .

Si un + apparaît derrière ces deux derniers messages , cela signifie qu'en plus du problème de cartouche , il existe un problème sur les tensions .

- \* TENSION FAIBLE  
Il indique que la tension batterie et/ou la tension de programmation est trop faible . Le système n'est pas bloqué , mais aucun enregistrement ni formatage ne pourra être effectué tant que les tensions ne seront pas redevenues normales .

tension batterie normale = 12 v faible en dessous de 10.5 v  
tension de programmation normale = 21 v faible en dessous de 20v.

## B- PHASE 2 : GESTION DE LA DATE

Dès la fin de la réception des données , le terminal effectue la remise à jour de la date en utilisant le timer interne du micro programmé pour délivrer une interruption toutes les 20 milli secondes .

Néanmoins , étant donné que l'heure est lue à la seconde près , et étant donné la durée de la transmission entre CHLOE - C et le terminal , la date gérée par ce dernier peut avoir une seconde ( ou un peu plus ) de retard sur l'horloge calendaire de CHLOE - C .

Exemple : date = 04 avril 1986 . 15 H 28 mn 54 s

affichage = DATE 04/03/86  
HEURE 15H28mn54s

L'affichage de la date a lieu automatiquement 2 secondes après la fin de la liaison . Cet affichage sera continuellement remis à jour , tant qu'il n'y aura pas eu intervention de l'utilisateur .

Si l'utilisateur valide la date affichée sans aucune modification (touche VAL) , le terminal passe directement à l'affichage des données suivantes (phase 3) .

Procédure de modification de la date

\* Dès la première action sur une touche autre que VAL, l'affichage de la date se bloque. La gestion de celle-ci par timer continuant uniquement en ran interne.

\* Le curseur étant initialement positionné sous le premier chiffre des jours, des pressions successives sur la touche CE déplace le curseur vers la gauche sous le premier chiffre de la donnée précédente dans l'ordre suivant :

jour - secondes - minutes - heures - année - mois - jour

\* L'utilisation des touches numériques modifie les données de la date. Après avoir entré les deux chiffres d'une donnée, le curseur se déplace vers la droite sous le premier chiffre de la donnée suivante dans l'ordre suivant :

jour - mois - année - heures - minutes - secondes - jour

\* Lorsque le curseur est positionné sous le deuxième chiffre d'une donnée de la date, une pression sur la touche CE ramène le curseur sous le premier chiffre.

\* Lorsque la date désirée est affichée, la touche VAL permet de la programmer. Le terminal vérifie alors que la date est correcte. Dans le cas contraire, le message : DATE INCORRECTE apparaît pendant 2 secondes, puis l'affichage revient à la date initiale gérée en mémoire interne, et le système revient au début de la phase.

Si la date est correcte, le message : SYNCHRO... apparaît. Le terminal transmet alors la nouvelle date à CHLOE - C et attend de recevoir la date en retour pour vérification.

Si la date renvoyée par CHLOE - C est égale à celle programmée par l'utilisateur, le message : SYNCHRO DK apparaît pendant 2 secondes, puis le terminal passe à l'affichage des données suivantes (phase 3).

Si la date renvoyée par CHLOE - C n'est pas égale à celle programmée par l'utilisateur, le message : DEFAULT SYNCHRO apparaît pendant 2 secondes, puis le terminal passe à l'affichage des données suivantes (phase 3).

Théoriquement, les messages 'DEFAULT SYNCHRO' et 'SYNCHRO DK' doivent apparaître immédiatement (délai (0.5 s)). Si ce n'est pas le cas, cela signifie que CHLOE - C exécutait une tâche (mesure SPI, enregistrement, liaison ARGOS) lors de la demande de programmation de la date émise par le terminal.

C- PHASE 3 : AFFICHAGE DE LA HAUTEUR ET GESTION DU DECALAGE

Le terminal affiche la hauteur d'eau (valeur de la mesure faite au moment de la demande de liaison) et le décalage contenu dans le dernier bloc de formatage .

EX : Pour une hauteur = 243 cm et un décalage = 90 cm  
l'affichage est le suivant : HAUTEUR 0243 cm  
DECALAGE +090 cm

Si le SPI est HS , la hauteur d'eau est remplacée par '????' .

Pour modifier la valeur du décalage , il suffit de programmer une nouvelle hauteur d'eau .

EX : pour amener le décalage à +100 cm il faut programmer 0253 cm .

modification de la hauteur

\* Le curseur étant initialement placé sous le premier chiffre de la hauteur , l'utilisation des touches numériques du clavier permet d'afficher une nouvelle donnée .

\* Lorsque les 4 chiffres de la hauteur sont entrés , le décalage est recalculé et affiché automatiquement .

NOTE : IL EST IMPERATIF DE TAPER LES 4 CHIFFRES DE LA NOUVELLE HAUTEUR POUR MODIFIER LE DECALAGE .

Si la hauteur = '????' , il n'est pas possible d'effectuer une modification du décalage .

\* La touche DE permet de ramener le curseur sur le chiffre précédant .

\* La touche VAL permet de valider le décalage qui est alors écrit en mémoire interne , et de passer à la phase 4 .

D- PHASE 4 : AFFICHAGE DES TEMPERATURES

Le terminal affiche simultanément la température de l'eau et la température interne du coffret de conditionnement correspondant aux mesures du SPI et des paramètres internes effectuées lors de la demande de données. La température interne est comprise entre -28 et +100 degrés.

Ces paramètres n'étant pas modifiables par l'utilisateur , la touche VAL permet de passer à la phase suivante ; les autres touches n'ayant aucun effet .

EX : Pour une température eau = 13.8 degrés et une température interne = 20 degrés , on a le message : TEMPE SPI 13.8 C  
TEMPE INT +20 C

E- PHASE 5 : AFFICHAGE DE L'ETAT CARTOUCHE

Le terminal affiche simultanément le nombre d'octets disponibles dans la cartouche CE64 , ainsi que le nombre d'octets HS relevés .

Le nombre d'octets HS correspond aux octets dans lesquels il aura été impossible d'écrire . Si le système est mis en route avec une cartouche comportant un octet non vierge , la première adresse disponible est celle suivant cet octet . Le nombre d'octets défectueux ne tient pas compte de tous les octets précédents ne pouvant pas être utilisés .

Cette situation est reflétée par une adresse cartouche différente de 65536 au démarrage . ( cas identique pour l'utilisation d'une cartouche non vierge .

Comme précédemment , ces paramètres n'étant pas modifiables , la touche VAL permet de passer à la phase suivante ; les autres touches n'ayant aucun effet .

EX : Pour une adresse cartouche = 00064 et un nombre d'octets HS nul ,  
on a le message suivant : CE64 DISPO 65436  
OCTETS HS 00000

F- PHASE 6 : AFFICHAGE DES TENSIONS BATTERIE ET PANNEAUX

Le terminal affiche simultanément la tension batterie et la tension panneaux correspondant aux mesures faites lors de la demande de données .

Comme précédemment , ces paramètres n'étant pas modifiables , seule la touche VAL a une action et permet d'accéder à la phase suivante .

EX : Pour une tension batterie = 11.8 v et une tension panneaux = 10 v  
on a le message : V BAT: 11.8 V  
V PAN: 10.0 V

G- PHASE 7 : AFFICHAGE DE LA TENSION DE PROGRAMMATION

Le terminal affiche la tension de programmation des EPROM mesurée lors de la demande de données .

Comme précédemment , ce paramètre n'étant pas modifiable , seule la touche VAL a une action et permet d'accéder à la phase suivante .

Si la tension est inférieure à 20.0 V le message : TENSION FAIBLE apparaît sur la ligne inférieure de l'afficheur .

EX : Pour une tension = 19.8 V on a le message : V CHLDE: 19.8V  
TENSION FAIBLE !

Pour une tension = 21.0 V on a le message : V CHLDE: 21.0V

## H- PHASE 8 : AFFICHAGE DE LA PLUVIOMETRIE

Ce paramètre correspondant à un événement aléatoire , il représente le nombre de basculements du pluviomètre modulo 4096 au moment de la liaison .

Etant également un paramètre non modifiable , seule la touche VAL a une action permettant de passer à la phase suivante .

EX: pour un nombre de basculements = 25 , on a le message :

```

          PLUVIOMETRIE
    CUMUL 0025 BASC
  
```

## I- PHASE 9 : AFFICHAGE ET GESTION DU BLOC FORMATAGE

Dans cette phase , tous les éléments du bloc de formatage sont affichés séquentiellement , à l'exécution du décalage déporté au niveau de l'affichage de la hauteur d'eau .

Tous les paramètres seront affichés sur la ligne inférieure , la ligne supérieure contenant le message : BLOC FORMATAGE

### 1- 1er paramètre : date

La date du formatage est exprimée en année , mois , jour correspondant à la date du dernier bloc enregistré dans la cartouche .

Lors d'une mise en route avec une cassette vierge ou ne contenant pas de bloc de formatage , la date est égale à : 00/00/00 :

Lors du formatage , la date est automatiquement remise à jour par le système CHLDE - C

EX: Pour une date = 18 janvier 1986 on a le message : BLOC FORMATAGE  
DATE 18/01/86

La touche VAL permet de passer à l'affichage du 2ème paramètre , les autres touches étant sans effet .

### 2- 2ème paramètre : numéro du SPI

Ce numéro correspond au numéro trouvé dans le dernier bloc écrit dans la cartouche . En ce sens , il peut être différent du numéro de SPI actuellement connecté pour le cas d'une mise en route avec une cartouche non vierge . Lors du formatage , CHLDE - C effectue une liaison SPI lui permettant d'enregistrer le bon numéro . Si le SPI est absent , le numéro reste à 00000

EX: pour un numéro de SPI = 12345 , on le message : BLOC FORMATAGE  
NUM SPI 12345

La touche VAL permet de passer à l'affichage du 3ème paramètre , les autres touches étant sans effet .

### 3- 3ème paramètre : numéro de CHLOE - C

Le cas du numéro de CHLOE - C est identique au cas du numéro de SPI .  
Lors du formatage , le système CHLOE - C récupère son numéro écrit au début de la PROM programme dans les bytes 5,6 et 7

EX: pour un numéro = 09876 on a le message : BLOC FORMATAGE  
NUM CHLOE 09876

La touche VAL permet de passer à l'affichage du paramètre suivant , les autres touches étant sans effet .

### 4- 4ème paramètre : seuil d'enregistrement

Le seuil d'enregistrement affiché correspond au seuil écrit dans le dernier bloc de formatage . Lors d'une mise en route avec une cartouche vierge ou ne contenant pas de bloc de formatage , le seuil est automatiquement initialisé à la valeur arbitraire de 1 cm .

Ce paramètre peut être modifié en procédant de la façon suivante :

- \* Le curseur étant positionné sur le 1er chiffre , les touches numériques permettent d'afficher une nouvelle valeur .
- \* La touche CE permet en cas d'erreur de ramener le curseur sous le premier chiffre ( la valeur ne comportant que 2 chiffres ) .
- \* La touche VAL permet de valider la nouvelle valeur qui est ainsi placée en mémoire interne , et de passer à l'affichage du dernier paramètre .

EX: pour un seuil de 5 cm le message suivant est affiché :

BLOC FORMATAGE  
SEUIL ENR 05cm

### 5- 5ème paramètre : période de scrutation du SPI

Comme pour le seuil , la période affichée correspond à celle écrite dans le dernier bloc de formatage . Lors d'une mise en route avec une cartouche vierge ou ne contenant pas de bloc de formatage , la période de scrutation est automatiquement initialisée à 15 mn .

NOTE : LES PERIODES SONT CALEES DE FACON A CE QUE LES MESURES SOIENT SYNCHRONES AVEC L'HEURE RONDE .

EX : SI UNE PERIODE DE 10 mn EST VALIDEE A 10 H 07 mn , LA PREMIERE MESURE SERA FAITE A 10 H 10 mn, LA SUIVANTE SERA FAITE A 10 H 20 mn ... ETC .

La modification de la période de scrutation s'opère de la même façon que pour le seuil d'enregistrement .

exemple de message: Pour une période de 10 mn le message affiché est :

```
BLOC FORMATAGE
PERIODE SPI 10mn
```

#### 6- affichage de la demande de formatage

Si les paramètres modifiables c'est à dire : décalage , seuil et période ont été modifiés , le message suivant s'affiche :

```
FORMATAGE?
NECESSAIRE!
```

Dans ce cas , le formatage est effectivement nécessaire , car s'il n'est pas effectué, les paramètres programmés sur le terminal ne seront pas pris en compte par CHLOE - C ( aucun passage de paramètres n'ayant lieu ) .

Lors d'une mise en route terminal branché , ce message apparaîtra de toute façon , le formatage étant obligatoire à la mise sous tension . Dans ce cas , si l'utilisateur omet d'effectuer le formatage de la cartouche , celui-ci sera exécuté automatiquement par CHLOE - C 5 mn après le démarrage avec les paramètres du dernier bloc écrit ou à défaut les paramètres arbitraires (seuil = 1 cm, période = 15 mn, décalage = 0).

2 secondes après ce message , l'affichage devient :

```
FORMATAGE?
OUI=0 NON=VAL
```

- \* réponse NON : Le formatage n'est pas effectué , et le terminal revient au début de la phase 1 ( demande de données à CHLOE - C )
- \* réponse OUI : Le formatage est effectué . Le terminal passe les paramètres et la demande à CHLOE - C et attend une réponse . Pendant ce temps , le message suivant est affiché :

```
FORMATAGE...
```

2 cas se présentent :

- \* Le formatage est correct. Dans ce cas , le système est OK , et l'enregistrement est autorisé . Le terminal affiche alors le nombre d'octets disponibles transmis en réponse par CHLOE - C

EX: si il reste 65523 octets disponibles , le message est le suivant:

```
FORMATAGE OK
CE64 65523 DISPO
```

\* Le formatage est incorrect : Dans ce cas , le système ne peut pas démarrer .

Le terminal affiche alors le type de l'erreur . Il existe 4 possibilités :

- La cartouche est HS : C'est à dire qu'un des octets du bloc n'a pas pu être écrit . Une nouvelle tentative aura lieu toutes les 5 mn à la suite de l'octet défectueux . L'enregistrement reste interdit tant que le formatage ne sera pas effectué correctement . Dans ce cas , le meilleur remède consiste en un changement de cartouche . Sinon , dès que la zone défectueuse aura été dépassée après n essais , (1 seul s'il n'y a qu'un seul octet défectueux) , le fonctionnement du système reprendra son cours normal . La led CA clignote tant que le formatage n'est correctement effectué .  
Le message suivant apparaît .

FORMATAGE REFUSE  
CE64 HS

- La cartouche est pleine : on se ramène au cas précédent , à la différence , qu'aucun formatage ni enregistrement ne pourront avoir lieu sur la même cartouche par la suite . Le système restant bloqué sur la dernière adresse , il est impératif de changer de cartouche . La led CA clignote également dans ce cas .  
Le message suivant apparaît :

FORMATAGE REFUSE  
CE64 PLEINE

- La tension batterie est faible : Le bloc n'a pas pu être écrit .  
Le message suivant apparaît :

FORMATAGE REFUSE  
V BAT. FAIBLE !

- La tension de programmation des EPROM est faible : Le bloc n'a pas pu être écrit .  
Le message suivant apparaît :

FORMATAGE REFUSE  
V CHLOE FAIBLE !

Pour les refus de formatage dus à une faiblesse de l'une ou l'autre (ou les 2) des tensions , comme pour le cas d'une cartouche HS , une nouvelle tentative a lieu toutes les 5 mn, mais au même emplacement, l'enregistrement restant impossible pour les mêmes raisons . (cartouche non formatée et tension faible) . La led CA ne clignote pas dans ce cas .

3 secondes après l'affichage de ces messages , le terminal revient automatiquement au début de la phase 1 .  
( demande de données à CHLOE - C )

### 3- PROCEDURE DE MISE EN ROUTE DU SYSTEME

#### A- terminal connecté au système

- 1- Mettre en place une cartouche . Le système est alors mis sous tension . La led CA (cartouche activée s'allume) indiquant que CHLOE - C teste la cartouche . (recherche 1er emplacement dispo et dernier bloc de formatage) . Dans le même temps le message LIAISON CHLOE... apparaît .
- 2- A la fin du test , la led s'éteint et CHLOE - C traite la demande du terminal . Il y a alors une liaison SPI et des mesures . La liaison terminée , l'état du système apparaît sous le message LIAISON CHLOE...  
Normalement le message CE64 NON INIT devrait apparaître .  
( voir § 2 phase 1 )
- 3- 2 secondes plus tard , la date s'affiche . Si besoin est , remettre la date à jour . ( voir § 2 phase 2 )
- 4- S'assurer que le SPI fonctionne bien ( hauteur ( ) ??? ) . Une valeur de décalage différente de 0 indique qu'un bloc de formatage à été trouvé lors du test de la cartouche . Si besoin est programmer un décalage . ( voir § 2 phase 3 )
- 5- Vérifier les valeurs des paramètres internes : températures intérieure et eau, le nombre d'octets disponibles et les tensions batterie , panneaux et programmation (V CHLOE). Le nombre d'octets dispo donne une indication quant à la cartouche utilisée . Si il est différent de 65535 , la CE64 n'est pas vierge . Si elle devait l'être , il y a certainement un octet défectueux . La cartouche est néanmoins utilisable au prix d'une réduction de capacité . De la même façon une cartouche déjà utilisée mais non pleine peut être réutilisée . ( voir § 2 phase 4,5,6,7 )
- 6- Le bloc de formatage est le dernier écrit . Si la cartouche est vierge . La date et les numéros sont à 0 , le seuil est à 1 cm et la période est à 15 mn . Si besoin est programmer un seuil et une période de scrutation. ( voir § 2 phase 9 )
- 7- Le message :                   FORMATAGE?  
  NECESSAIRE! s'affiche
- puis le message           FORMATAGE?  
                                  OUI=0   NON= VAL

Il est impératif de formater la cartouche si les paramètres (seuil , période , décalage ) ont été modifiés , sinon le formatage se fera automatiquement avec les paramètres précédemment affichés (voir § 2 phase 9 ) .

8- attendre la réponse du terminal .

Si la réponse est bonne ( message FORMATAGE OK suivi du nombre d'octets disponibles ) , le système est correctement initialisé .

Si la réponse est : FORMATAGE REFUSE suivi de la raison du refus , il convient de remédier au problème et éventuellement de recommencer les opérations de mise en route .

( voir § 2 phase 9 )

8- Après la réponse , le terminal envoie une nouvelle demande de donnée . (retour à 1)

un deuxième tour permet de vérifier le bon fonctionnement du système ( mesures , date , bloc de formatage écrit ) .

B- terminal non connecté au système

Si pour une raison quelconque, l'utilisateur ne dispose pas du terminal, il peut néanmoins effectuer les opérations de mise en route et de contrôle sur le système CHLOE - C en se servant des indications fournies par les leds de la face avant.

1- La mise en place de la cartouche, met le système sous tension. La première tâche effectuée par CHLOE - C est le test de la cartouche. Pendant toute la durée de celui-ci, la led CA est allumée. Ce test permet de reconnaître la première adresse disponible et de récupérer le dernier bloc de formatage écrit.

- \* Si la cartouche est vierge, le test dure environ 1 mn. Dans ce cas, les paramètres programmables sont initialisés avec des valeurs arbitraires (seuil = 1 cm, période = 15 mn décalage = 0).
- \* Si la cartouche a déjà été utilisée pour CHLOE - C, les paramètres sont récupérés et serviront au nouveau formatage.
- \* Si la cartouche contient un ou plusieurs octets défectueux on se ramène au cas de la cartouche vierge avec une capacité réduite.
- \* Si la led CA ne s'allume pas, cela signifie que l'une ou l'autre (ou les deux) des tensions est trop faible. Le test n'a pas lieu et le système est bloqué.

2- Après le test, CHLOE - C vérifie que l'horloge est toujours en marche. Si celle-ci est arrêtée (batterie de sauvegarde à plat) elle est remise en route à la date du 1 janvier 1986 à 00H00mn.

3- 5 minutes après la fin du test, la cartouche est formatée automatiquement.  
La procédure de formatage commence par une liaison SPI de façon à récupérer le numéro de ce dernier. La liaison est matérialisée par les 3 leds DM, SPI données et SPI horloge. La led DM s'allume pendant 0.1 s suivie après 3 secondes du clignotement des leds SPI données et SPI horloge. Ces 2 dernières leds restent éteintes si le SPI ne fonctionne pas. Dans ce cas une deuxième demande a lieu 7 secondes plus tard. Si elle reste infructueuse, le SPI est considéré HS et son numéro reste à 00000.  
Le bloc de formatage est ensuite écrit dans la cartouche. La led CA reste allumée pendant cette opération (1 sec).

- \* Si la led CA ne s'allume pas , cela signifie que la tension batterie ou la tension de programmation (V CHLOE) est trop faible . Dans ce cas , une nouvelle tentative aura lieu toutes les 5 mn .
- \* Si la led CA se met à clignoter , cela signifie que la cartouche est soit rejetée soit pleine (voir § 3 )
  - Si la cartouche est rejetée , une nouvelle tentative a lieu 5 mn plus tard . Si celle-ci est correcte , la led CA s'éteint et le système démarre . Sinon , la led continue de clignoter et une nouvelle tentative sera effectuée 5 mn plus tard , cela jusqu'à ce que la cartouche soit acceptée ou pleine .
  - Si la cartouche est pleine , le système reste bloqué sur la dernière adresse et il n'y aura pas de nouvelle tentative .

4- Lorsque la cartouche est formatée , le système rentre en phase de fonctionnement normal .  
A chaque fin de période , une mesure SPI est effectuée ainsi que la mesure des paramètres internes du système . Ces mesures sont suivies de l'enregistrement de la hauteur d'eau si le seuil de variation est dépassé .

note : La première mesure suivant un formatage est systématiquement enregistrée .  
Si le SPI est HS , la mesure n'est pas enregistrée .

5- Lors d'une visite sur le site , le système étant normalement en marche, si la led CA clignote , cela indique qu'il y a eu coupure de courant et que le formatage à la remise sous tension n'a pu être effectué correctement ( cf 3 ) .  
De même les leds matérialisant la liaison SPI ainsi et la liaison ARGOS permettent de vérifier le bon fonctionnement du système . (leds allumées uniquement pendant la liaison)