

## L'INFORMATIQUE DANS LES TECHNIQUES DE TELETRANSMISSION PAR SATELLITE DES MESURES HYDROLOGIQUES

J. CALLEDE, Hydrologue à l'ORSTOM

Depuis quelques années, les satellites artificiels météorologiques (GOES, METEOSAT), d'observation de la terre (LANDSAT) ou de localisation (EOLE, TIROS-N), sont équipés de systèmes de collecte de données numériques. Des stations de mesure au sol transmettent automatiquement le résultat de leurs observations vers des centres de réception situés à plusieurs milliers de kilomètres de là : la transmission s'effectue par procédés radio-électriques, en bande UHF (402 MHz) vers un satellite artificiel qui joue le rôle d'un relais et qui retransmet à son tour vers la station de réception terrestre.

Je ne traiterai pas des avantages et des inconvénients de ce procédé, ni même des divers systèmes existants, mais me bornerai à décrire l'emploi de l'Informatique dans ce mode de télémessure et le "hardware" correspondant.

L'Informatique, en effet, joue un rôle primordial -et indispensable- dans toute la chaîne de transmission. Nous examinerons successivement :

- l'Informatique dans les stations de mesure,
- l'Informatique dans le satellite,
- l'Informatique dans les stations de réception,
- le traitement informatique des données télémessurées,

ceci à l'échelle de l'hydrologue, sans rentrer dans trop de considérations techniques en électronique.

### 1. - L'INFORMATIQUE DANS LES STATIONS DE MESURE

Les stations de mesure sont généralement équipées de capteurs classiques (limnigraphes, pluviographes, etc...) simplement transformés pour permettre, en plus, de coder l'information en valeur numérique ou analogique. Le codage numérique, un peu plus compliqué que le codage analogique, offre sur celui-ci une plus grande sûreté d'emploi dans la transmission.

L'Informatique, dans ces stations, vise à commander le programme d'interrogation des capteurs, la mise en mémoire de l'information, la mise en forme du message à transmettre et le déclenchement de l'émission. Certains équipements vont jusqu'à effectuer un pré-traitement des données (recherche des maxima et minima, intégration

des valeurs dans un intervalle de temps, etc...).

Les systèmes les plus simples sont réalisés en logique câblée, mais le plus souvent un (ou des) micro-processeur est employé. Le programme de commande du micro-processeur peut être contenu :

- soit sur des mémoires effaçables (EPROM),
- soit sur un ensemble mémoire figée (ROM) + mémoire volatile.

La première solution nécessite de charger le bloc mémoire en laboratoire : c'est une solution chère et pas très souple pour l'utilisateur. La seconde nécessite une programmation sur la station, qui devra être recommencée à chaque interruption dans l'alimentation de l'électronique : néanmoins elle autorise une souplesse d'emploi bien agréable.

Ces automates peuvent être intégrés à l'électronique de transmission ou faire l'objet d'un système séparé. L'expérience nous a prouvé que, surtout lorsque l'on a affaire à plusieurs constructeurs, la multiplication des "boîtes noires" n'était pas très pratique pour l'hydrologue qui n'est pas forcément un électronicien chevronné. Cette solution a cependant été retenue par l'Agence Spatiale Européenne (METEOSAT) et par le Système ARGOS, pour la réalisation des prototypes d'électronique d'émission, ce matériel étant polyvalent (à condition d'y associer un interface spécifique à chaque utilisateur).

Le pragmatisme de certains constructeurs étrangers s'est traduit par des ensembles électroniques monoblocs bien agréables pour l'hydrologue qui y connecte directement codeurs, alimentation et antenne. Associée à une boîte de programmation simple tout en étant complète, une de ces réalisations, rencontre un réel succès, bien mérité, aux U.S.A. et au CANADA.

## 2. - *L'INFORMATIQUE DANS LE SATELLITE*

Celle-ci échappe (et c'est bien normal) à l'hydrologue. Rappelons simplement que le satellite possède un calculateur de bord qui visera à vérifier et compacter l'information reçue des stations automatiques.

## 3. - *L'INFORMATIQUE ET LES STATIONS DE RECEPTION*

Généralement, les messages sont reçus par la station de réception du gestionnaire du satellite. Y est associé un ensemble informatique puissant destiné surtout à traiter la mission principale du satellite, c'est-à-dire l'image de la terre ou la localisation géographique des émetteurs suivant les systèmes. Cette Informatique échappe elle-aussi à l'utilisateur qui n'a qu'à se conformer aux formats des fichiers mis à sa disposition.

Il existe cependant des stations de réception autonomes qui permettent de collecter les messages issus de stations automatiques au sol. Ce genre de stations de réception s'avère indispensable, car la liaison station du gestionnaire-utilisateur devient vite précaire dès que l'on sort du pays où est installée la station, ou des pays limitrophes.

Une telle station existe pour exploiter le Système ARGOS. Le signal sortant du récepteur est lu par un micro-calculateur dont le cerveau est un micro-processeur MOTOROLA 6800. Ce calculateur remplit parfaitement son rôle puisqu'il permet de :

- sélectionner les stations au sol,
- décoder les valeurs-capteurs,
- vérifier les limites-capteurs pour valider les messages,
- créer un fichier.

Il est possible de sortir sur imprimante, sur diskette, sur ligne asynchrone V24.

D'autres stations, qui permettront de recevoir le satellite géostationnaire METEOSAT, sont en projet : elles sont indispensables pour un développement opérationnel de la collecte des données réalisée par ce satellite.

#### 4. - LE TRAITEMENT DES INFORMATIONS TELETRANSMISES

Lorsque l'hydrologue, de par sa situation géographique, utilise la station de réception du gestionnaire, la transmission des données s'effectue de deux manières :

- en temps réel ou quasi-réel,
- en temps différé,

ces deux manières étant le plus souvent associées.

##### 4.1.- Transmission du temps réel ou quasi-réel

Le gestionnaire envoie à l'utilisateur les données, au fur et à mesure qu'elles sont reçues, dans sa station de réception.

Elles peuvent être transmises :

- par téléphone : cette solution est très employée en AMERIQUE du Nord où des micro-calculateurs sont ainsi reliés à l'ordinateur du gestionnaire par un simple coupleur acoustique;
- par télex, solution typiquement européenne,
- par ligne spécialisée,
- par le Global Transmission Système (G.T.S.), c'est-à-dire par le réseau propre aux télécommunications météorologiques.

Lorsque les données arrivent par ces moyens dans l'ordinateur de l'hydrologue, elles doivent être reformatées, voire même retranscodées, analysées. Ceci surtout si elles sont exploitées pour la prévision ou l'annonce de crues.

#### 4.2.- *Transmission en temps différé*

Cette transmission, qui s'effectue une ou deux fois par mois, consiste en l'envoi d'une bande magnétique 1/2"(un demi-pouce) contenant la totalité des messages reçus par le gestionnaire.

L'hydrologue, sur son ordinateur, effectuera :

- la transformation pour mise au format de ses fichiers,
- le transcodage éventuel,
- le test aux limites et le contrôle *indispensable*, préalable à toute insertion,
- la mise à jour des fichiers si les valeurs sont correctes.

#### 5. - *CONCLUSION*

La télétransmission par satellite des mesures hydrologiques est une technique pleine d'avenir. C'est probablement la manière la plus sûre et la moins chère pour gérer un réseau hydrométrique.

Elle n'a pu atteindre un tel degré de perfection que par l'emploi systématique, à tous les niveaux, de l'Informatique et surtout de la micro-Informatique.