

DOCUMENT 3.1.

**RÉFLEXIONS SUR LA TÉLÉTRANSMISSION
PAR SATELLITE DES DONNÉES HYDROLOGIQUES
APPLIQUÉE AUX PAYS EN DÉVELOPPEMENT**

Mayaou GAGARA

*Secrétaire Général
du Comité Interafricain d'Études Hydrauliques
Ouagadougou, HAUTE-VOLTA*

RÉSUMÉ

L'article présente quelques remarques et pose quelques questions au sujet du thème abordé :

- 1. Diverses utilisations de la télétransmission par satellite : acquisition et traitement de données en temps réel, édition et diffusion accélérée des observations.*
 - 2. Avantages par rapport aux systèmes classiques (télégraphe, radio, radar) ; fiabilité.*
 - 3. Avantages et inconvénients des balises émettrices sur le terrain.*
 - 4. Coût de la télétransmission.*
 - 5. Nécessité de moderniser les méthodes de mesures hydrométéorologiques.*
-

1. PRÉAMBULE

L'expérience du Comité Interafricain d'Études Hydrauliques en matière de télétransmission est limitée à une connaissance acquise au travers des diverses publications de spécialistes sur le sujet. Ainsi, nous ne pouvons pas présenter ici le résultat d'une solide pratique de cette technique, mais, en tant qu'utilisateur potentiel, nous présenterons quelques remarques et quelques réflexions suggérées par l'objet du séminaire.

2. TRANSMISSION DE DONNÉES EN TEMPS RÉEL

Le principal intérêt de la télétransmission est, à nos yeux, de permettre l'exploitation des observations en temps réel ou quasi réel (dans le cas d'un satellite à défilement, le satellite entre en communication avec une balise émettrice au sol environ six fois par jour, à raison d'une dizaine de minutes à chaque passage, permettant d'exploiter ainsi les mesures avec un retard maximal de quelques heures).

L'utilisation de données en temps réel rencontre trois applications :

- Annonce de crues (réseau hydropluviométrique). Le réseau de pluviographes et limnigraphes transmet ses mesures à un poste central permettant d'effectuer des prévisions sur le régime du réseau hydrographique, et de gérer en conséquence les ouvrages de régulation. Suivant la taille du bassin analysé, une telle application nécessite de deux à dix émissions quotidiennes.
- Avertissement agricole (réseau agroclimatologique). Après traitement en temps réel des informations transmises par des stations climatologiques et synoptiques (mesure des précipitations, température, évaporation et ensoleillement), le poste central informe en retour les services agricoles sur les actions à entreprendre sur le terrain (doses d'irrigation, traitements phytosanitaires...). Une émission quotidienne ou biquotidienne doit être suffisante pour permettre l'édition d'un bulletin d'avertissement.
- Opérations de pluie provoquée (réseau météorologique). Les applications sont de deux types : transmission au poste central des observations (pluviométrie, pression, température, vent), de façon à définir les interventions à effectuer sur les masses nuageuses (zone d'intervention et types d'ensemencement), puis contrôle des résultats des opérations de traitement. Pour une telle opération, la surveillance et le traitement des informations doivent être assurés de façon continue.

3. TRAITEMENT ET DIFFUSION DE DONNÉES ÉLABORÉES

Outre l'utilisation de résultats d'observations en temps réel, la télétransmission par satellite devrait permettre une exploitation des données plus poussée que celle effectuée classiquement par les services hydrologiques ; les informations sont traitées directement par ordinateur et peuvent ainsi être aisément mises en forme et diffusées en bulletins ou annuaires (les services hydrologiques nationaux, par exemple, ont actuellement des difficultés à assurer ces éditions qui sont généralement publiées avec beaucoup de retard).

Cependant, pour présenter un réel avantage, cette exploitation doit permettre de traiter la quasi-totalité des stations des réseaux nationaux ; un tel projet est d'une ambition plus large que ceux relatifs à l'annonce de crue ou l'avertissement agricole.

4. AUTRES SYSTÈMES DE TÉLÉTRANSMISSION

A priori, la télétransmission d'observations de terrain au moyen de satellites peut paraître démesurée et l'utilisation d'un système plus classique semble plus appropriée : transmission par télégraphe, radio, ou même radar.

Le premier système n'est en fait pas exploitable pour deux raisons. La première est que le développement insuffisant du réseau téléphonique et télégraphique de nos régions ne pourra permettre qu'occasionnellement une telle transmission. En second lieu, même dans les pays disposant d'une infrastructure suffisante, on évite souvent d'avoir recours à celle-ci en raison des risques de rupture des lignes de communications en cours de tempêtes.

La liaison par radio présente quant à elle l'avantage de nécessiter une infrastructure plus légère et de ce fait est assez fréquemment utilisée (par exemple, les observations d'une centaine de stations synoptiques sont transmises huit fois par jour aux services climatologiques des États Membres du CIEH). Cependant, ce système n'est pas exempt d'inconvénients : pannes diverses, mauvaise propagation des émissions (la transmission des observations des stations synoptiques doit parfois se faire par téléphone), utilisation de relais, etc... Par ailleurs, le coût d'une installation d'émission par radio est relativement élevé : d'après RAINBIRD (Hydrological forecasting - OMM Technical note n° 92), la télétransmission par satellite devrait éliminer quelques-uns des éléments les plus coûteux des stations de télétransmission par radio et permettre une maintenance plus aisée.

Enfin, la liaison par radar ne peut être citée que pour mémoire en raison des infrastructures importantes qu'elle nécessite et des consommations élevées d'énergie qu'elle entraîne.

5. LES BALISES ÉMETTRICES SUR LE TERRAIN

Un avantage indiscutable de la télétransmission est de permettre des mesures en des lieux d'accès parfois difficile. Ainsi, les stations de jaugeage sont fréquemment inaccessibles en saison des pluies (pistes boueuses et sites inhabités) ; le contrôle du bon fonctionnement de ces appareils de mesure est alors assez rare et les pannes sont réparées avec beaucoup de retard, laissant des lacunes importantes dans les observations. La télétransmission par satellite, en permettant une surveillance constante du fonctionnement des enregistreurs, permet une remise en état de ceux-ci plus rapide.

Mais, en contrepartie, ce matériel est situé dans des conditions d'environnement difficile et éloigné du poste central. On peut ainsi poser la question de la fiabilité et de la maintenance de ce matériel très sophistiqué : alimentation électrique (ce problème est sans doute résolu par l'utilisation de photopiles), entretien, adaptation aux conditions d'environnement (les expériences effectuées par l'ORSTOM au Congo en 1972-1974 utilisaient par exemple un matériel nécessitant une température inférieure à 30° C et une humidité relative inférieure à 95 %).

6. COUT DES PROJETS

Les programmes spatiaux ont la réputation d'être onéreux, et on ne peut donc s'empêcher d'évoquer le coût d'une installation de télétransmission de données par satellite. Une telle installation comprend trois postes :

- Les balises émettrices. Le prix de ces appareils, élevé par rapport à celui des instruments de mesure classiques, est néanmoins d'un ordre de grandeur abordable et va très bien certainement diminuer avec le développement de la télétransmission.
- Les infrastructures au sol. De telles installations représentent des investissements importants si l'on fait référence aux stations de télédétection.
- Le satellite. Bien évidemment, on ne peut imputer aux seules opérations de télétransmission de données hydrométéorologiques le coût du satellite qui est utilisé également à d'autres fins. Les hydrologues, n'utilisant ainsi qu'en partie les possibilités du satellite, deux questions viennent à l'esprit : 1. quelle est la capacité de la chaîne de télétransmission et quel est le nombre de balises émettrices au sol pouvant être utilisées ? 2. le coût élevé des communications spatiales ne va-t-il pas autoriser le développement de cette technique uniquement pour certains projets rentables à court terme et conduire à négliger l'infrastructure hydrométéorologique qui ne présente pas toujours d'intérêt immédiat ?

7. APPAREILS DE MESURE

Nous saisissons l'occasion offerte par ce séminaire en réunissant constructeurs, utilisateurs, expérimentateurs et instituts de recherche, pour présenter une remarque, à notre avis, importante.

Les mesures hydrométéorologiques n'ont pratiquement pas évolué dans leur principe depuis le début du siècle : la mesure du débit d'une rivière passe par l'intermédiaire de celle de la cote de l'eau, le passage de la hauteur au débit étant tributaire de la précision de la courbe de tarage et de ses extrapolations ; de même, l'estimation de la pluviométrie moyenne sur une surface est obtenue à partir de mesures ponctuelles et à l'aide d'appareils criticables en ce qu'ils modifient par leur présence le paramètre mesuré.

Il nous paraît ainsi important de développer les recherches sur de nouvelles méthodes de mesure des pluies et des débits faisant appel à des principes différents. Pour les pluies, des exemples de mesure au moyen de radars donnent des résultats très encourageants et le problème est également abordé par la télédétection. Pour ce qui concerne les débits, il conviendrait d'essayer d'exploiter des principes différents des lois des écoulements à surface libre : utilisation de la magnétohydrodynamique, de l'acoustique (sonars). Il est bien évident qu'un bon nombre de problèmes épineux posés aux hydrologues trouveront une solution lorsque de telles techniques pourront être employées avec succès.

Au stade actuel, l'utilisation d'un matériel très élaboré et précis (satellites, ordinateurs...) pour collecter et traiter des observations effectuées avec une précision très moyenne, donne un grand poids à notre remarque.

8. CONCLUSIONS

Les réflexions que nous venons de présenter ne sont sans doute pas originales et elles ne reflètent que les questions qui se posent dans l'esprit d'un néophyte face à cette technique très nouvelle et en apparence disproportionnée avec ce à quoi il est familiarisé.

Nous rappelons ainsi les points que nous souhaitons voir aborder dans les discussions de ce séminaire : 1. utilisations de la télétransmission ; 2. avantages par rapport aux systèmes classiques ; 3. fiabilité des appareils ; 4. coût ; 5. modernisation des méthodes de mesure.

De par l'objectif qu'il s'est assigné, nous pensons que le séminaire apportera des réponses à la plupart de nos questions et présentera des recommandations dans le sens des remarques formulées.

