

DOCUMENT 3.6.

**LE RÉSEAU HYDROMÉTRIQUE
DU MINISTÈRE FRANÇAIS DE L'AGRICULTURE
ORGANISATION, SITUATION ET PERSPECTIVES D'AVENIR**

Michel COLIN de VERDIÈRE

*Chef du Bureau Ressources et Qualité des Eaux
Service de l'Hydraulique
Ministère de l'Agriculture
Paris, FRANCE*

RÉSUMÉ

Les services extérieurs du Ministère de l'Agriculture (Services Régionaux de l'Aménagement des Eaux) assurent la gestion de la moitié du réseau hydrométrique français (1 100 stations en 1978). Un système informatique développé depuis 1970 permet la saisie des données à partir d'une digitalisation des limnigrammes dans les centres de lecture interrégionaux, puis un traitement par une chaîne de programmes (ARHMA) en vue de la constitution d'une banque de données hydrométriques.

L'utilisation des connaissances acquises se fait à plusieurs niveaux différents : fondamental, planification, conception, gestion et protection. Les services du Ministère de l'Agriculture n'ayant pas de responsabilité en matière d'annonce de crues, seul le niveau d'utilisation correspondant à la gestion peut exiger la connaissance très rapide des valeurs des débits que permet la télétransmission sous ses différentes formes, les autres niveaux d'utilisation nécessitant, pour l'essentiel, un suivi, régulier et de qualité, des diverses stations hydrométriques avec la production des résultats dans un délai «raisonnable».

En vue d'une analyse comparative avec un système d'exploitation différent utilisant la télétransmission des données hydrologiques, la note présentée donne des indications sur les moyens mis en œuvre et leur coût dans la situation actuelle.

PRÉAMBULE

01. Dans cette contribution sont abordés successivement les aspects suivants :

- finalités du réseau hydrométrique au Ministère de l'Agriculture
- organisation du réseau
- traitement des données
- évaluation des coûts de gestion.

La connaissance de ces différents aspects est un préalable nécessaire à toute modernisation du réseau. L'importance d'un réseau de plus de 1 000 stations et l'homogénéité déjà obtenue par la standardisation des méthodes d'exploitation rendent nécessaires une comparaison approfondie des différentes orientations possibles pour l'avenir, parmi lesquelles la transmission de données par satellite est une possibilité.

BESOINS EN MATIÈRE DE CONNAISSANCE DES RESSOURCES EN EAU DE SURFACE (FINALITÉS DU RÉSEAU HYDROMÉTRIQUE)

L'utilisation des données hydrométriques dans les services du Ministère de l'Agriculture répond à diverses fonctions de niveaux différents :

Niveau fondamental

02. Ce niveau est qualifié ici de «fondamental» parce qu'il concerne les études fondamentales menées sur bassins versants expérimentaux représentatifs relativement aux différents aspects de l'évolution et de la prévision des *conséquences des activités humaines sur le régime de l'écoulement*.

Un exemple de ce niveau fondamental : si l'influence des travaux d'aménagement foncier (remembrement notamment) et du drainage agricole sur le régime des eaux fait l'objet de controverses aussi vives, c'est bien parce que, la plupart du temps, on ne dispose pas de mesures préalables aux travaux et que, dans ces conditions, le moindre évènement climatique exceptionnel permet de porter des accusations subjectives sur l'aggravation des phénomènes à la suite de ces travaux.

03. Il y a là matière à des études qui sont entreprises par le CTGREF (*) (bassins versants représentatifs de l'Orgeval et du Naizin), mais l'existence de réseaux de mesures, sur d'autres bassins versants faisant l'objet de travaux d'aménagement, permet une appréciation raisonnée du rôle aggravant éventuel de ces travaux sur les crues, par exemple. En l'absence de données, un phénomène climatique exceptionnel est, par une tentation tout à fait naturelle, imputé à l'action d'aménagement entreprise sur le bassin versant.

04. D'une manière générale, l'influence de l'action humaine (occupation des sols et aménagement de l'espace sous toutes leurs formes - forêts, cultures, urbanisation, équipements divers - prélèvements et rejets) sur le régime et la qualité des eaux est une préoccupation de niveau fondamental, qui prend chaque jour une place croissante dans les orientations données à l'action des services de l'État.

(*) Centre Technique du Génie Rural, des Eaux et des Forêts.

Niveau planification

05. Le terme de planification s'entend ici dans un sens très large, comme la phase opérationnelle qui suit immédiatement le niveau plus général de « connaissance de la ressource en eau » : il s'agit de la phase de *confrontation de la ressource et des besoins dans une vue prospective*.

06. L'élaboration de schémas d'aménagement des eaux par sous-bassin hydrographique donne l'exemple le plus évident de la nécessité de connaître le régime et la qualité des eaux. Dans le cas où le bilan au niveau d'un bassin montre que les ressources en eaux sont insuffisantes, en particulier pour faire face à l'augmentation prévue des prélèvements (irrigation notamment), deux solutions sont envisageables : soit réduire ou plafonner autoritairement les prélèvements, soit réaliser des ouvrages pour améliorer la disponibilité de la ressource. Il est bien évident que, si les mesures réglementaires de limitation des prélèvements permettent à court ou à moyen terme la satisfaction des besoins prioritaires, elles peuvent constituer un frein au développement économique de certaines régions. Le choix entre les différentes solutions possibles pour l'amélioration de la ressource (création de barrages-réservoirs, transferts entre bassins, utilisation accrue des eaux souterraines en les réservant pour les besoins exigeant des eaux de bonne qualité) résulte de comparaisons économiques d'autant plus fiables qu'elles sont basées sur les données de séries de mesures précises et de longue durée.

07. Si la responsabilité de cette planification des ressources en eau est par essence interministérielle, il convient d'être conscient qu'une analyse sectorielle prospective des consommations couvrant l'alimentation en eau potable, l'industrie, l'irrigation et le refroidissement (centrales nucléaires) montre que l'accroissement prévisible touche surtout les deux derniers secteurs : *la consommation nette (prélèvement moins restitution) de l'agriculture, qui représente actuellement les 2/3 du total, doit voir sa part s'accroître dans les dix années à venir*. L'action et les choix des responsables du développement agricole sont donc fondamentaux dans les orientations de planification de la ressource.

Niveau conception

08. Il s'agit là de l'aspect le plus connu de l'intérêt des mesures hydrométriques. Le projeteur d'un barrage par exemple prendra, sur ses calculs théoriques concernant la crue exceptionnelle à évacuer par le déversoir de crue du barrage, un coefficient de sécurité d'autant plus important que les données utilisées pour le calcul seront douteuses et les séries utilisées de courte durée.

Dans un autre cas, le choix du débit qui devra pouvoir s'écouler sans débordement (ou qui entraînera une durée limitée de submersion des terres agricoles sans dégâts aux cultures) ne pourra être fait par celui qui étudie l'aménagement d'un cours d'eau qu'à partir d'une série de séquences de débits observés sur les années antérieures.

09. *Les économies faites au niveau des travaux, dans ces deux types d'aménagement notamment, par l'existence de séries de mesures, justifient à elles seules amplement le fonctionnement pendant les dix années antérieures d'une station de mesure.*

D'autre part, un réseau suffisamment dense et de bonne qualité permet l'établissement de

formules de transfert, permettant d'utiliser, même sur un cours d'eau non équipé, les longues séries de mesures d'un bassin voisin. Des synthèses nationales ou régionales (crues et apports notamment) sont entreprises au Ministère de l'Agriculture en vue de faciliter l'application de ces méthodes (SRAE (*), CTGREF et Service de l'Hydraulique).

Niveau gestion et protection

10. Les préoccupations de *gestion optimale d'un ouvrage*, en liaison avec l'impact de cette gestion sur le milieu aquatique (vie piscicole notamment), prennent chaque jour un poids croissant dans les préoccupations des administrations, sous la pression notamment des différentes associations (pêche, protection de la nature...). Le suivi de cette gestion commence à l'établissement de «l'état zéro», avant aménagement, et se poursuit parallèlement aux différentes actions d'équipement (ouvrages de stockage, stations d'épuration, entretien des rives des cours d'eau, développement des irrigations...).

La fixation de débits réservés à l'aval des ouvrages, ou de débits de référence applicables aux rejets, constitue une des responsabilités des services de l'État dans cette matière. Elle ne peut être assurée qu'à partir d'une connaissance suffisante du régime des eaux et de leur qualité.

Délais de collecte des données

11. Des quatre niveaux de connaissance précédents, seul le dernier niveau peut nécessiter une saisie et un traitement rapides de l'information, dans le cas où il s'agit de la gestion d'un ouvrage à buts multiples notamment. Mais, dans la majorité des cas, les différents objectifs indiqués précédemment demandent seulement une exploitation normale et régulière des données d'observation à l'échelle annuelle, avec aperçu mensuel des résultats pour le contrôle de fonctionnement. Les objectifs du réseau ne comportant pas «l'annonce de crues» (prévision à court terme des crues), les choix de l'équipement et de la chaîne d'acquisition et de traitement des données ont été orientés vers une *transmission différée de l'information captée*, avec le souci de minimiser le coût de la collecte des données.

ORGANISATION ET IMPORTANCE DU RÉSEAU HYDROMÉTRIQUE

12. Dans l'organisation des services extérieurs du Ministère de l'Agriculture, la tâche de connaissance des ressources en eau fait partie des missions des 22 Services Régionaux de l'Aménagement des Eaux.

13. Sous la pression des besoins, le réseau de stations de mesure gérées par le Ministère de l'Agriculture s'est considérablement développé entre 1968 et 1970, années pendant lesquelles ont été créées notamment 400 stations de jaugeage nouvelles. Il y avait, en effet, dans la situation antérieure un manque d'information sur les petits bassins, à l'exception de ceux des zones de montagne intéressant la production hydroélectrique. Depuis 1970, le réseau hydrométrique s'est développé à un rythme beaucoup moins rapide et, grâce aux efforts de planification et de rationalisation entrepris, on peut estimer qu'avec 1 059 stations

(*) Services Régionaux de l'Aménagement des Eaux.

limnigraphiques à la fin de l'année 1978, le réseau a atteint une densité relativement satisfaisante. Sur les bassins versants contrôlés par ces stations, 40 % ont une surface inférieure à 100 km² et 5 % supérieure à 1 000 km².

14. Chaque Service Régional dispose d'une division hydroclimatologie, qui comprend un Ingénieur et une ou plusieurs équipes d'hydrométrie.

Au total 21 *Ingénieurs ou techniciens supérieurs* consacrent 60 % de leur temps à la gestion du réseau hydrométrique, et 110 *techniciens et agents d'hydrométrie* y consacrent 80 % de leur temps.

15. Le passage des hauteurs d'eau enregistrées par les limnigraphes aux débits se fait par l'intermédiaire des courbes de tarage. L'établissement et le suivi des courbes de tarage par l'exécution de jaugeages est l'essentiel du travail de terrain des équipes d'hydrométrie. En 1978, 6 500 *jaugeages* ont été réalisés sur ces stations, ce qui représente 6 *jaugeages en moyenne par station et par an*, avec une variabilité importante selon l'âge des stations et les moyens en personnel de chaque SRAE.

Il s'y ajoute un travail d'entretien des stations existantes, de création ou de déplacement de stations et d'amélioration des conditions de mesure (création de seuils notamment).

TRAITEMENT DES DONNÉES HYDROMÉTRIQUES

16. La masse d'information recueillie et la nécessité d'homogénéiser au plan national les techniques de dépouillement ont justifié le développement d'une *chaîne de traitement informatisée des données hydrométriques*, mise en place progressivement depuis 1971 : cette chaîne de traitement (qui correspond à un ensemble de programmes appelé ARHMA) a été utilisée en 1978 pour le traitement de 75 % des stations, un objectif de 85 % devant être normalement atteint en 1980. Les 150 stations non traitées par cette procédure seront en général des stations tertiaires de projets à objectifs limités et qui ne présentent qu'un intérêt purement local. La chaîne de traitement correspond aux étapes suivantes :

Préparation des limnigrammes

17. Les enregistrements sont préparés pour la digitalisation par le service gestionnaire qui indique les points à retenir à cet effet (l'enregistrement doit être assimilable à un segment de droite entre deux points successifs digitalisés). Les enregistrements ainsi renseignés sont envoyés au centre de lecture interrégional auquel est rattaché le service gestionnaire (5 centres actuellement à Montpellier, Colmar, Bordeaux, Orléans, Rennes et un nouveau centre prévu à Valence pour fin 1979).

Lecture des diagrammes

18. Au centre de lecture, les différents points et renseignements annexes sont digitalisés sur une table de lecture et transcrits sur support informatique (cartes perforées jusqu'en 1978 et cassettes magnétiques, progressivement avec la modernisation des matériels). Les paquets de cartes (ou les cassettes) sont envoyés (par voie postale actuellement, puis par réseau de transmission de données dans les années à venir) au centre de calcul situé à Paris.

Constitution de la banque de données et calcul des débits journaliers

19. Au centre de calcul sont élaborés successivement :

- la banque hauteur-temps
- le fichier des courbes de tarage
- le calcul et le fichier des débits journaliers
- les données du tableau d'annuaire par année-station

avec, à chaque étape, un retour des sorties ordinateur au service gestionnaire pour critique.

Gestion des données

20. Ces procédures ont pour avantage de permettre la normalisation des méthodes de traitement des données et la constitution d'une banque de données comprenant l'ensemble de l'information : en effet, dans le système développé, l'intégralité de l'information recueillie est stockée sur support magnétique, puisque la base de la banque de données est une copie des limnigrammes (fichier hauteur-temps) et des courbes de tarage successives, le fichier des débits journaliers n'étant, en quelque sorte, qu'un résultat.

COÛTS DE GESTION DU RÉSEAU HYDROMÉTRIQUE

21. L'analyse du coût de gestion du réseau est délicate, car cette gestion ne fait pas l'objet d'une comptabilité individualisée au sein de chaque SRAE : on peut néanmoins, à partir des renseignements recueillis dans les comptes rendus d'activité des services sur les fonctions des différents agents et des dotations budgétaires (enveloppes gérées au niveau national et régional), approcher le coût de gestion avec une précision satisfaisante. Les résultats en sont présentés dans le tableau ci-après.

22. Le tableau porte sur l'année 1978 et sur un réseau comportant 1 059 stations limnigraphiques, dont 783 sont traitées par la chaîne ARHMA. Le coût de gestion 1978 est évalué à 12 millions de francs, soit un coût moyen de gestion de 11 300 F/Station, avec la ventilation suivante :

- frais de personnel : 72 % dont les 3/4 pour salaires et indemnités des agents de terrain
- fonctionnement et entretien : 20 %
- achat de matériel-équipement : 8 % (niveau insuffisant en 1978 par rapport aux besoins).

On peut également remarquer que le *traitement de l'information* individualisé dans les 3 postes précédents représente 11 % du coût total.

23. Il convient toutefois de nuancer ces calculs qui donnent des valeurs moyennes par les considérations suivantes : selon l'équipement de la station (seuil), la nature du lit (végétation aquatique) et le régime hydrologique (crues méditerranéennes notamment), les coûts de gestion peuvent varier dans des proportions très importantes. Pour fixer les idées, le coût de gestion est de 5 à 6 000 F/an sur une station en régime océanique équipée d'un seuil avec un lit stable non enherbé, et peut atteindre 25 à 30 000 F/an pour certaines stations méditerranéennes.

ÉLÉMENTS CONCERNANT LE COÛT DE LA GESTION DU RÉSEAU HYDROMÉTRIQUE DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE POUR L'ANNÉE 1978

(unité : 1 000 FF)

1 - Frais de personnel (charges salariales comprises)		
Ingénieurs : 21 ingénieurs ... à 60 % de leur temps	1 400	
Agents d'hydrométrie : 110 agents ... à 80 % de leur temps	5 400	
Personnel administratif : 21 agents ... à 20 % de leur temps	200	
Saisie et traitement de l'information : 12 agents	550	
Indemnité aux observateurs des stations hydrométriques	250	
Frais de déplacement des agents	900	
Total frais de personnel		8 700
2 - Fonctionnement et entretien		
Fournitures de bureau, matériel de bureau, édition	400	
Essence et entretien des véhicules	600	
Fournitures et matériel technique	800	
Informatique (unité centrale, terminal et centres de lecture)	500	
Total fonctionnement et entretien*		2 300
3 - Achat de matériel - équipement		
Véhicules	400	
Gros matériel d'hydrométrie	300**	
Informatique	300	
Total équipement		1 000
Total général		12 000
(soit un coût moyen de gestion de 11 300 F/station/an)		

* Les dépenses suivantes sont exclues : bureaux, téléphone.

** La dotation 1978 de 300 000 F couvre seulement le tiers des besoins réels qui sont de l'ordre de 900 000 F par an.

Perspectives d'avenir

24. La préparation et la critique des limnigrammes pour la saisie au centre de lecture représentent une part importante du travail des agents d'hydrométrie. Ce travail se fait au détriment des campagnes de jaugeages hors des sites équipés (connaissance des étiages et études particulières, notamment) ; il s'agit de plus d'une tâche répétitive qui apporte peu de satisfactions professionnelles. L'allègement de ce travail pourrait être rendu possible par un stockage direct de l'information sur un support magnétique (cassette ou mémoire statique) en conservant l'enregistrement graphique comme contrôle. Le relevé des informations stockées pourrait être fait périodiquement, soit par passage d'un agent d'hydrométrie, soit par transmission des données. Les deux solutions méritent de faire l'objet d'une étude comparative et les enseignements et échanges de vue du séminaire devraient être pour nous une contribution à une meilleure définition d'un des termes de la comparaison.

