

REPUBLIQUE FRANCAISE

SECRETARIAT d'ETAT aux AFFAIRES
ETRANGERES CHARGE de la COOPERATION

OFFICE de la RECHERCHE
SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE
OUTRE-MER

Service Hydrologique

REPUBLIQUE ALGERIENNE
DEMOCRATIQUE et POPULAIRE

MINISTERE des TRAVAUX PUBLICS
et de la CONSTRUCTION

Direction de l'Hydraulique

Service des Etudes Scientifiques

SUGGESTIONS pour l'AMELIORATION du RESEAU
HYDROMETRIQUE d'ALGERIE

par

Pierre DUBREUIL

Directeur de Recherches de l'ORSTOM

Rapport de Consultant pour la mise en place de
l'équipe hydrologique ORSTOM auprès du S.E.S.

Juin 1967

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 33178, ex 1

Cote : B

20056

S O M M A I R E

	Page
<u>INTRODUCTION</u>	1
1. <u>SITUATION des ETUDES HYDRO-CLIMATOLOGIQUES au SES</u>	3
1.1 - Etudes hydrologiques	3
1.2 - Le réseau hydrométrique	3
1.3 - L'équipement hydrométrique	4
1.4 - Etudes climatologiques et diverses	5
1.5 - Etat actuel du réseau hydrométrique	6
2. <u>VERS un PROJET de RESEAU HYDROMETRIQUE MINIMAL</u>	7
3. <u>MODALITES et CALENDRIER d'EXECUTION du PROJET de RESEAU</u>	14
3.1 - Phase d'installation des stations en 1967	15
3.2 - Phase de formation du personnel hydrométriste	17
3.3 - Phase d'exploitation des stations	18
3.4 - Phase d'analyse critique des relevés anciens	23
3.5 - Autres activités	23
4. <u>REMARQUES sur les BESOINS en PERSONNEL et en MATERIELS</u>	25
4.1 - Les limnigraphes	25
4.2 - Les jaugeages	25
4.3 - Equipement des stations téléphériques	26
5. <u>CONCLUSION</u>	27

Par convention avec la Caisse d'Équipement et de Développement de l'ALGERIE (CEDA), l'ORSTOM a mis, au début de Juin, une équipe d'hydrologues - MM. PIEYNS et LE DUC - à la disposition du Service des Etudes Scientifiques (SES) du Ministère des Travaux Publics et de la Construction d'ALGERIE.

Nous nous sommes rendu en ALGERIE le 14 Juin 1967 pour procéder à la mise en place de cette équipe et lui définir un programme de travail au sein des activités du SES et en conformité avec celles-ci. Une tournée de terrain dans l'Ouest et le Centre du pays nous a permis de voir les principales stations du réseau hydrométrique et les sites d'installation d'autres stations en projet. L'équipe ORSTOM nous avait précédé de 2 jours dans l'ORANAIS, et nous connaissions déjà, à titre personnel, les principales stations de l'Est Algérien, de telle sorte que notre connaissance de l'ALGERIE du NORD (régions sahariennes et pré-sahariennes exclus) était dès lors suffisante pour un examen approfondi du réseau hydrométrique.

L'objectif essentiel de l'équipe ORSTOM est, en effet, de participer à la remise en état de ce réseau avant d'entreprendre des travaux de recherches sur le ruissellement, l'érosion et leurs facteurs conditionnels.

Nous avons eu, à ALGER, de nombreux entretiens, d'une part avec les responsables algériens :

- M. BEN BLIDIA, Directeur de l'Hydraulique ;
- M. REFES, Ingénieur en chef du S.E.S. ;

d'autre part, avec leurs collaborateurs directement intéressés :

- M. LUGAN, Chef de la Division Hydraulique du S.E.S. ;
- M. CHAUMONT, Chef de la Section d'Hydroclimatologie du S.E.S. ;
- MM. GASC et DESSAINT, Ingénieurs à cette section.

Nous avons également rencontré d'autres ingénieurs utilisateurs des données hydrologiques :

- M. ROUX, Chef du Service des Etudes et des Grands Travaux Hydrauliques, SEGTH, du Ministère des Travaux Publics ;

- M. MANUELLAN, Directeur Général du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole au Ministère de l'Agriculture ;
- M. GRENET, Chef de la Section d'Hydrogéologie du S.E.S.

Après un examen de la situation actuelle du réseau hydrométrique dans le cadre des études de la section d'hydroclimatologie, nous avons revu le projet de remise en état de ce réseau, proposé des objectifs réalistes, indiqué des modalités d'exécution selon un programme de répartition des tâches et un calendrier, dégagé les besoins en personnel et en matériels nécessaires à ces travaux.

Tous ces éléments constituent la trame de ce rapport ; nous en avons déjà entretenu, avant notre départ, les responsables algériens pour lesquels ils ne constituent, à nos yeux, que des suggestions en vue de l'amélioration du réseau hydrométrique.

Mais il importe de préciser tout de suite que l'apport de l'équipe ORSTOM au SES est d'une importance suffisante pour permettre réellement cette amélioration du réseau à condition que du matériel et du personnel leur soient fournis pour assurer leur pleine efficacité.

1. SITUATION des ETUDES HYDRO-CLIMATOLOGIQUES au SES

1.1 - Etudes hydrologiques

L'eau est l'un des principaux facteurs limitants du développement économique en ALGERIE. Mis à part quelques reliefs cotiers assez bien arrosés, la pénurie d'eau est générale sous ce climat méditerranéen qu'aggrave sur les hauts plateaux un vent desséchant.

L'équipement hydraulique du pays est loin d'avoir atteint son optimum, aussi les projets d'aménagement sont-ils nombreux.

La section d'hydroclimatologie est assaillie de demandes de mesures et d'études en provenance des principaux utilisateurs : Service des Etudes et des Grands Travaux Hydrauliques, SEGTH, Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole. Au sein du SES, une collaboration continue avec la section d'hydrogéologie apporte de nouveaux problèmes.

De telles études appliquées ne peuvent être réalisées que par un hydrologue averti. Le chef de section est contraint d'assurer seul cette lourde tâche et de laisser les jeunes ingénieurs coopérants gérer le réseau hydrométrique.

1.2 - Le réseau hydrométrique

Le SES est donc à l'échelle nationale chargé de la gestion du réseau hydrométrique, réseau de base et stations tertiaires destinées à des problèmes particuliers.

Cette gestion incombe à un ingénieur coopérant civil, assisté d'un ingénieur coopérant militaire, tous deux hydrauliciens de GRENOBLE, sans formation spécialisée en hydrologie.

Le personnel technique est des plus réduits :

- a) 6 techniciens, dont deux au centre d'ALGER, l'un affecté aux tâches de bureau, l'autre aux travaux d'installation de stations, les quatre autres sont chef de brigade hydrologique à ALGER, ORAN, CONSTANTINE et BORDJ BOU ARRERIDJ (Région du HODNA). Seul celui d'ALGER a une formation d'hydrométriste. La 5ème antenne territoriale de découpage du pays, celle d'EL ASNAM, n'a pas encore d'hydrométriste ;

- b) 7 aide-techniques, vocable englobant les dessinateurs et les chauffeurs, aide-hydrométristes des chefs de brigade (4), eux également sans formation spécialisée.

Chaque brigade, composée donc de 2 hommes, exploite une région du réseau. Elle doit effectuer des tournées de contrôle des observateurs, de collecte des limnigrammes, feuilles de RHE, échantillons d'eau et prélèvements de débit en suspension ; elle doit également faire des mesures de débit.

Les observateurs sont des employés à plein temps. Chargés de l'entretien de leur station hydrométrique, ils doivent :

- a) assurer le nettoyage de la section et de la prise de pression du limnigraphe,
- b) effectuer des relevés d'échelle d'autant plus fréquemment que les eaux sont hautes et prélever à chaque fois un flacon de 250 cc d'eau pour mesure des transports solides,
- c) recharger la pression d'air du limnigraphe chaque jour et en changer la bande enregistreuse chaque semaine ou quinzaine,
- d) prélever chaque semaine un échantillon d'eau aux fins d'analyse chimique,
- e) éventuellement, s'ils en sont capables, faire des jaugeages.

1.3 - L'équipement hydrométrique

La section possède un équipement hydrométrique abondant et point trop hétérogène. Cet équipement est malheureusement mal entretenu et vétuste, il ne répond pas toujours aux exigences des conditions de mesure. En voici un bref descriptif :

- a) les limnigraphes sont des appareils à prise de pression de marque RICHARD. L'absence de dispositif permettant le maintien de la pression à un seuil suffisant oblige à une recharge manuelle par injection d'air quotidienne (pompe à vélo), ce qui est un pis-aller. L'étalonnage, la précision et la fidélité de ces appareils sont sujets à caution.

Un banc d'essai est en cours d'installation à ALGER pour vérifier tous les limnigraphes avant leur réinstallation, ou leur mise au rebut.

b) Les moulinets à hélice RICHARD-MEDINGER sont également usagés et leur étalonnage est certainement à revoir ; ils s'enrayent fréquemment en eaux chargées.

Quelques moulinets DUMAS sont sujets aux mêmes critiques. Des micro-moulinets NEYRPIC existent, en bon état, mais avec une gamme d'hélices insuffisante pour les vitesses observées (comptage des tours défectueux).

c) Des saumons RICHARD de 5 kg, parfois munis de gueuses supplémentaires, équipent toutes les stations : poids insuffisant avec les vitesses des oueds en crue et risque de modification du tarage du moulinet sous l'influence de la présence des gueuses.

d) Des téléphériques NEYRPIC avec saumon de 60 kg équipent quelques grandes stations.

Sur le plan des déplacements, la section est encore plus mal lotie. Seules les brigades ont un véhicule usagé : on décompte deux Land-Rover, une 403 Break et une Renault R4, parc hétéroclite et mal adapté. Le centre d'ALGER n'a pas d'autonomie de véhicules, ce qui est regrettable.

La section jouit par ailleurs du support logistique des ateliers du SES : parc de véhicules et garage de réparations, atelier de tirage de plan, de stencils, de reliure, laboratoires d'analyse chimique et hydrochimique avec antennes à ORAN et CONSTANTINE ... etc ...

1.4 - Etudes climatologiques et diverses

Comme pour l'hydrologie, les études de recherche ou appliquées, en climatologie, sont menées à la diligence du chef de section.

Le réseau climatologique en ALGERIE est géré par l'Organisation pour la Sécurité Aérienne, OGSA. Un projet de remise en état du réseau, avec extension du nombre des postes pluviométriques jusque vers 700, est actuellement à l'étude.

Mais, comme souvent, hélas, lorsque la climatologie dépend d'un organisme axé sur la sécurité aérienne, le paiement des observateurs est insignifiant et leur contrôle in situ impossible, faute de crédits suffisants.

Le SES est donc contraint d'entretenir un petit réseau tertiaire de postes pluviométriques (des pluviographes RICHARD à un seul auget basculeur, en majorité).

Il faut également mentionner l'existence de 6 bacs d'évaporation, type ORSTOM enterré, sur les sites de quelques grands barrages gérés par le SEGTH.

Un géomorphologue travaille sur cartes à la définition des zones à torrentialité homogène à partir de l'analyse du chevelu hydrographique sur les bassins des oueds FODOA et RIOU, affluents du moyen CHELIFF sur lesquels des projets de réservoirs sont à l'étude.

1.5 - Etat actuel du réseau hydrométrique

Sur un total de 94 stations projetées, dans un rapport de la Division Hydraulique d'Avril 1967, il est fait état d'un nombre de 56 stations en fonctionnement. En réalité et à quelques exceptions près de stations récemment remises en état, cela signifie simplement qu'il y a un observateur, une échelle et un limnigraphe. Mais l'observateur n'est souvent pas formé, la prise de pression du limnigraphe est souvent hors d'eau et le limnigraphe lui-même d'un étalonnage généralement douteux. En fin, quelques travaux de génie civil sont requis pour en permettre un bon fonctionnement.

En matière de stabilisation des lits des oueds, des travaux avaient été entrepris depuis une dizaine d'années, les uns colossaux (véritables barrages en béton avec canalisation dans un col de cygne du débit des basses et moyennes eaux).

L'action érosive des crues a entamé ce potentiel : des seuils sont crevassés, des berges éboulées, des barrages contournés ou minés en aval ... etc ...

Les 20 barrages réservoirs qui complètent ce réseau de stations naturelles ne sont pas non plus sans reproche : envasement, détamage des ouvrages hydrauliques ... etc ... Le SEGTH a entrepris récemment un nouvel étalonnage des ouvrages et des levés bathymétriques des retenues sont envisagés.

2. VERS un PROJET de RESEAU HYDROMETRIQUE MINIMAL

L'ALGERIE ne part pas de rien. Elle jouit d'un potentiel historique non négligeable. Des stations hydrométriques y sont en exploitation depuis plus de 10 (parfois 20 ou 30) ans en plusieurs dizaines de sites. Des lacunes d'observations et un hiatus dans l'exploitation compliquent la prise en compte de ce legs historique et son assimilation dans le projet actuel.

En toute logique, l'étude critique détaillée des relevés anciens disponibles dans les archives du SES devrait précéder la remise en fonctionnement du réseau. La qualité et l'abondance de ces relevés conditionnent en effet le choix des implantations futures. Mais ce travail long et délicat bloquerait l'ingénieur hydrologue de l'ORSTOM alors que la remise en état des stations est urgente. La première option proposée est la suivante : mettre rapidement en fonctionnement le plus grand nombre de stations ne posant pas de problèmes historiques. La seconde option proposée est la suivante : donner la priorité aux stations du réseau de base, ayant déjà fonctionné, et dont la remise en marche limitera la durée des lacunes et rétablira la collecte des chroniques de longue durée, objectif essentiel de l'hydrométrie.

L'analyse critique des relevés anciens doit être menée de pair avec cette remise en état immédiate des stations du réseau de base. Si, à l'issue de cette analyse, la qualité et l'abondance des relevés le permettent, il pourra être tenté une optimisation du réseau avec individualisation des stations primaires (gestion permanente) et des stations secondaires (gestion limitée à une durée suffisante pour connaître, avec une précision choisie, les caractéristiques du régime en liaison avec celles des stations primaires).

Présentement, cette discrimination n'est pas possible ; on parle seulement de réseau de base dans lequel sont inclus des stations à écoulement naturel, dites de 1er ordre, et des stations de 2ème ordre formées par les barrages-réservoirs où l'information captée est évidemment moins riche.

Il s'agit donc plus exactement d'un objectif de réseau minimal (terminologie de la Décennie Hydrologique Internationale) vers lequel doit s'orienter le SES. Un tel objectif exige un examen détaillé des conditions climatiques et géographiques du milieu, des conditions économiques (urgence des besoins en eau, grands projets d'aménagement), la prise en compte d'une

répartition spatiale harmonieuse entre grands et petits bassins des stations hydrométriques. La définition d'un tel réseau minimal mériterait d'être reprise et affinée. On admet ici que le projet proposé par le SES constitue une première ébauche valable de ce réseau minimal.

Notre troisième option sera la prise en compte des besoins à court terme des utilisateurs, en donnant la priorité aux grands projets d'aménagement avec régularisation interannuelle par création de réservoirs. Une part appréciable des stations à mettre en place dès 1967 est faite à ces stations tertiaires. Il va de soi que certaines d'entre elles sont susceptibles de s'agréger ultérieurement au réseau de base (c'est d'ailleurs le processus naturel de création de ce réseau).

Un examen précis des demandes tertiaires permet à l'hydrologue de trouver la meilleure solution aux problèmes posés ; cette solution n'est pas toujours dans l'installation d'une nouvelle station.

La méconnaissance du réseau ancien contraint encore aujourd'hui à cette solution de facilité. Dès maintenant, une révision s'impose.

Des entretiens avec les utilisateurs ont permis la sélection des stations tertiaires à retenir dans l'immédiat.

Toutes ces considérations ont conduit à la liste du tableau 1 qui récapitule les stations hydrométriques classées par bassins hydrographiques d'Ouest en Est et sous diverses rubriques.

On propose de retenir pour 1967 la remise en état de 37 stations du réseau de base dont :

- 24 ne nécessitent que des travaux d'équipement proprement limnimétriques (échelle, limnigraphe à réviser ou compléter ou installer) et d'engagement et de formation de l'observateur.
- 13, préalablement à l'équipement limnimétrique, doivent faire l'objet de travaux importants de Génie Civil pour la stabilisation ou la rectification du lit de l'Oued.

Parallèlement, 16 stations du réseau de base restent en projet pour l'été 1968 : nouvelles stations ou postes posant des problèmes historiques (double emploi, site mal défini ... etc ...).

TABLEAU 1

LISTE des STATIONS du RESEAU HYDROMETRIQUE MINIMAL en RECONSTRUCTION

1. STATIONS du RESEAU de BASE

1.1 - Qui fonctionnerent en Octobre 1967 (total : 24 stations)

TAFNA	PIERRE du CHAT OUED CHOULY SEBDOU	
MACTA	SIDI BEL ABEES + 2 M.S. SIDI ALI BEN YOUNG	T
MINA	KEF MAHBOULA	T
CHELIF	CHARON PONTEBA DIAR MOHAMED (SIDI LADJEL) (BEN DJEBELLA)	
MIFIDJA + ISSER	PONT de la TRAILLE	
SEBAOU	REBELVAL	
SOUMMAN	SIDI AÏCH	T
KEBIR--RHUMEL	CONSTANTINE O.ATHMENIA	
SEYBOUSE	MIREBEC BOUCHEGOUF	T
MEDJERDAH	SOUK--AHRAS	T
COTIER BÔNE	AÏN EL ASSEL	
MEIRHIR	LAGHOUAT	
HODNA	CED FAGUES ROCADE SUD AÏN NESSISSA	

TABLEAU 1 (suite)

1.2 - Qui fonctionneront en 1967 après travaux de Génie Civil (total : 13 stations)

TAFNA	REMCHI	T
MINA	OUED EL ABTAL AIN HAMARA	T T
CHELIF	LAVIGERIE AMMI-MOUSSA	
MITIDJA + ISSER	FER à CHEVAL PALESTRO	T
SOULMAN	BOU BIREK MAGRAOUA PORTE DE FER	T T
SEYBOUSE	MEDJEZ AMAR 1 " 2	T T
MELRHIR	EL KANTARA	

1.3 - A créer ou recréer en 1968 (total : 16 stations)

MACTA	(MAGENTA) (TROIS RIVIERES)
CHELIF	PONT du CHELIF
MITIDJA	MOITENOTTE (ou O.KRAMIS) (KEDDARA)
ISSER	BIR RABALOU
SEBAOU	BELOUA
KEBIR (+ COTIER EST)	EL MILIA ZIROUT YUCEF DJ. TEGNENT (ANK EL DJEMEL) (SOUK EL KHEMIS) (AIN BERDA)
MEDJERDA	OUEENZA
HODNA	BARIKA (AIN EL HADJEL)

TABLEAU 1 (suite)

1.4 - Stations abandonnées (total : 7 stations)

MACTA	(BERTHELOT) + TLELAT
TAFNA	OULED MIMOUN
CHELIF	MERDJA IGHIL IZANE
CHIFFA	LES GORGES
SEYBOUSE	MEDJEZ-SFA

2. STATIONS TERTIAIRES

2.1 - Qui fonctionnent en 1967 (total : 13 stations *)

TAFNA	BOU SEKRANE	
CHELIF	LITRE MASSENA SIDI MOKREFI	T
MITIDJA	BORDJ ROBRINI	
SEBOU	TIZI MEDDEN	
SOUMMAM	TILESDIT 1 TILESDIT 2 EL ESNAM ILLITEN	T
COTIER EST	KHEMAKEN	
MELRHIR	BISKRA	G.R.
HODNA	N'GAOUS	H.G.

TABLEAU 1 (suite)

2.2 - A créer peut-être en 1968 (total : 11 stations ± ±)

TAFNA	CHAABA	
MACTA	LES EAUX CHAUDES AÏN FEKAN FROHA MAOUSSA ROUINA	
CHELIF	KOUJDIAT MERKOUNA	
KEBIR	BOU MERZOUG (CONSTANTINE)	A.E.P.
SEYBOUSE	AÏN CHERCHAR BESEBS COMPLEMENT ZARDEZAS	G.T.H. G.R. G.T.H.

3. BARRAGES RESERVOIRS (du reseau) --(total : 20 stations)

TAFNA	MEFFROUCH BENI BAHDEL	(B.E.)
MACTA	CHEURFAS SARNO BOU HANIFIA FERGOUG	(B.E.)
CHELIF	O.FODDA BOUGHZOUL (hors réseau)	(B.E.)
MINA	BAKHADDA	(B.E.)
MITIDJA	MEURAD HAMIZ	
COTIER EST	IGHIL EMDA ERRAGUENE ZARDEZAS CHEFFIA	

TABLEAU 1 (fin)

MELRHER	FOUM EL GUESS FOUM EL GHERZA TADJMOUF	(B.E.)
HODNA	KSOB	

LEGENDE :

- * Toutes ces stations, sauf indication contraire, sont installées pour des projets de retenues demandés par le SEGTH.
- * * Toutes ces stations, sauf indication contraire, résultent de demandes d'études des hydrogéologues du SES.
- () Stations encore en litige.
- T Téléphérique de jaugeages.
- G.R. Demande du Génie Rural.
- H.G. Demande des hydrogéologues du SES.
- G.T.H. Demande du SEGTH
- A.E.P. Demande de la ville de CONSTANTINE pour adduction.
- (B.E.) Bac d'évaporation

On a adjoint à cette liste 7 stations dont l'abandon a déjà été décidé avant notre arrivée. Cette liste n'est pas limitative. Elle devra être complétée par un examen des archives. Un nouvel examen de l'abandon décidé sera entrepris ultérieurement. L'option proposée ici est de n'abandonner réellement une station que si les conditions locales rendent sa gestion impossible ou si elle est inutile dans le cadre du projet de réseau minimal.

Enfin, sur 24 projets, 13 stations tertiaires ont été retenues pour être créées dès 1967.

On arriverait ainsi à un ensemble de 50 stations en fonctionnement en 1967, dont 37 appartenant au réseau de base. En 1968, on atteindrait 77 stations dont 53 seraient du réseau de base. Il y a lieu d'y adjoindre 20 barrages dont au départ 19 (exception faite du barrage de BOUGHZOUL destiné à l'écrêtement des crues du Haut-CHELIFF, généralement vide, peu profond et de grande surface) sont susceptibles de s'intégrer dans le réseau de base après examen de la qualité probable des relevés, en liaison avec le SEGPH.

Dans cette optique, l'ALGERIE aurait en 1968 un réseau de base de 72 stations, susceptible d'être augmenté par l'incorporation ultérieure de quelques stations tertiaires. Il s'agit là uniquement de la partie non désertique du territoire ; l'étude de la mise en place d'un réseau de mesures en zone désertique devra être entreprise ultérieurement, car elle dépend de considérations bien particulières. Un tel réseau possèdera une densité à peu près satisfaisante. En région méditerranéenne, en effet, l'OMM recommande 1 station pour 300 à 1 000 km² selon le degré de variabilité du relief avec possibilité, si les conditions locales sont très difficiles, de porter cette norme minimale à 5 000 km².

De telles bases donnent pour 200 000 km² (ALGERIE non désertique), au moins 40 stations et plutôt 200. Ce dernier chiffre peut être retenu comme un objectif futur.

3. MODALITES et CALENDRIER d'EXECUTION du PROJET de RESEAU

L'arrivée au SES de l'équipe ORSTOM doit permettre de donner une impulsion décisive à la remise en fonctionnement du réseau.

Dans cette optique "d'élan provoqué", s'inscrit notre proposition

de travail pour 1967 : 50 stations hydrométriques dont quelques-unes seulement sont presque en réel état de marche. Il est certain que cette proposition est optimiste et ne pourra être accomplie que si aucun obstacle ne s'interpose, c'est-à-dire que si les besoins en personnel et en matériels, définis au chapitre IV, sont fournis le plus rapidement possible. Dans le cas contraire, notre projet sera lettre morte et l'intervention de l'équipe ORSTOM n'aura pas sa pleine efficacité.

Dans l'exécution de ce projet de réseau hydrométrique, limitée dans le temps à la période 1967-68, on a scindé les travaux en plusieurs phases successives ou enchevêtrées : installation, formation du personnel, gestion, analyse critique des relevés anciens. Chaque phase va être examinée en détail maintenant.

3.1 - Phase d'installation des stations en 1967

Elle concerne les 50 stations du tableau 1 (paragraphes 1.1, 1.2 et 2.1).

Il est proposé de constituer deux équipes opérationnelles chargées des travaux d'installations.

La première équipe serait, sous la responsabilité de M. DESSAINT, chargée des grands travaux de Génie Civil. Ces travaux comprennent, d'une part des ouvrages de stabilisation et de rectification de lit, d'autre part des installations de téléphériques de jaugeages. Les premiers sont urgents puisqu'ils précèdent la remise en fonctionnement de la station (reprise des observations de hauteurs d'eau). Leur ampleur nécessite l'assistance des services extérieurs : arrondissements et subdivisions des Travaux Publics ou du Génie Rural travaillant en régie ou faisant appel aux entreprises privées.

L'équipe opérationnelle des gros travaux doit donc établir les projets et surveiller leur réalisation en liaison avec le service extérieur qui exécutera le génie civil de l'ouvrage. Pour des raisons évidentes de facilité du travail en rivière, la majeure partie de ces travaux doit être effectuée avant Octobre, date à laquelle les risques de crue réapparaissent.

Il y a 14 stations concernées : les treize du paragraphe 1.2 et la station tertiaire de BEN SEKRANE.

Ultérieurement, au fur et à mesure des possibilités, cette équipe entreprendra la réalisation des stations téléphériques. Il s'agit d'une part des projets de construction de l'appareillage (treuils) par un entrepreneur à choisir, puis de la surveillance du chantier de pose qu'exécutera, en régie, le service extérieur régional des Travaux Publics. Pour 1967-68, le projet fait état de 15 téléphériques dont apparemment trois seulement fonctionnent déjà à peu près correctement (TILES DIT 1, SIDI AÏCH et BOUCHEGOUF).

La seconde équipe opérationnelle aura la charge de la mise en fonctionnement effective des stations : reprise des relevés réguliers de hauteurs d'eau. Ses tâches principales seront la pose de nouveaux limni-graphes, le bon positionnement de la prise de pression, l'installation des échelles limnimétriques, la révision de l'appareillage existant. Elle sera dirigée par M. LE DUC assisté de l'équipe technique dotée du camion atelier de la section. Son travail porte sur 50 stations. En priorité, 24 stations de la liste 1.1, puis 12 stations de la liste 2.1, enfin les 14 stations nécessitant des gros travaux (voir ci-dessus).

On peut espérer que les 24 premières stations pourront fonctionner pour le mois d'Octobre. Il reste trois mois pour ce travail, ce n'est pas du luxe.

Les autres stations seront équipées durant l'hiver, au fur et à mesure des possibilités.

La tâche de cette équipe est très lourde. Il serait souhaitable de la dédoubler en constituant à l'aide d'ouvriers maçons des ateliers du SES et sous le contrôle de M. PIEYNS et du chef de brigade d'ALGER une seconde équipe qui effectuerait les travaux dans la région algéroise (brigade d'ALGER et peut-être du HODNA).

De toute manière, les brigades régionales devraient apporter leur aide aux équipes d'installation.

Les travaux d'installation se poursuivront durant l'hiver. L'option proposée ici par nous est de donner la priorité à la reprise du fonctionnement normal des stations du projet sur la réalisation de mesures de débits de crue (Cf. 3.3).

En matière d'équipement limnigraphique, l'option proposée s'appuie sur la situation actuelle et l'existence d'un lot de 30 nouveaux

limnigraphes TELIMNIP de chez NEYRPIC. L'installation de ces nouveaux appareils est à effectuer lors de la remise en état des stations du réseau de base, en commençant par celles qui sont d'accès difficile. Deux sont déjà installés à PIERRE du CHAT sur la TAFNA et SIDI ALI BEN YOUNB sur l'O. LIEKERRA.

Les limnigraphes RICHARD révisés seront de préférence installés sur des stations tertiaires.

L'autonomie automobile des 2 équipes opérationnelles d'installation est indispensable dès maintenant. Elles disposent de 3 mois de travail avant l'automne qui verra un ralentissement de leur activité.

3.2 - Phase de formation du personnel hydrométriste

Il ne s'agit pas à proprement parler d'une phase du projet de remise en état du réseau, mais il est évident que la formation du personnel est une condition impérative du bon fonctionnement des stations.

Cette phase de formation du personnel revêt 4 aspects différents selon les agents visés : hydrométristes, observateurs jaugeurs autonomes, ingénieurs et futurs hydrométristes. La formation des 2 premiers groupes est urgente. Elle se déroulera durant les 6 mois d'Octobre à Mars avec la maximum d'intensité compatible avec l'achèvement de la phase d'installation et le démarrage de la phase de gestion du réseau.

La formation des hydrométristes, c'est-à-dire des chefs de brigade et de leurs adjoints, sera d'abord pratique avant d'être théorique. Il s'agit d'inculquer à ces agents les connaissances nécessaires à :

- l'exécution de jaugeages sur tous cours d'eau en toutes conditions d'écoulement ;
- l'exploitation régulière de leur secteur (contrôle des observateurs, tenue des dossiers, classement et réexpédition sur le bureau d'ALGER, dépouillement des jaugeages, entretien et réparation sommaires de l'appareillage de mesures, moulinets et limnigraphes) ;

La formation des observateurs sera menée parallèlement. Selon leurs capacités, certains d'entre eux recevront la responsabilité d'effectuer des jaugeages à leur station à partir de consignes très précises limitant les initiatives et, partant, les risques d'erreur.

Cette double formation pourrait être confiée aux agents de l'ORSTOM. Elle nécessite une présence continue, une participation active à la vie de la brigade ; cette formation "sur le tas" demandera un certain temps. On admet par hypothèse que deux mois suffiront par brigade. M. LE DUC d'Octobre à Mars, résidant alternativement à EL ASNAM, ORAN et CONSTANTINE, est à même d'assurer cette formation. M. PIEYNS pourrait faire de même auprès des brigades d'ALGER et du HODNA (visites régulières d'une semaine, par exemple).

Les ingénieurs coopérants profiteront de ces multiples tournées de terrain pour acquérir auprès de leurs collègues de l'ORSTOM la pratique qui leur fait défaut en hydrométrie.

Pour l'avenir, on doit envisager un accroissement du nombre d'hydrométristes, ceux-ci devant en outre être aptes à travailler au bureau de dépouillement et d'analyse. Un appel au volontariat va être lancé auprès des agents des Travaux Publics, en dehors du SES, pour envoyer plusieurs stagiaires au Centre UNESCO de TUNIS de Septembre à Décembre 1967. A l'issue de cette formation plus théorique, l'intégration de ces agents dans la section d'hydroclimatologie sera facilitée. Il est également souhaitable que rapidement des ingénieurs algériens dès leur sortie de l'école se spécialisent en hydrologie.

Deux questions sont laissées en suspens dans le cadre de cette formation. La première est relative aux travaux de dépouillement et de calcul en bureau ; travaux moins urgents qui pourront être appris peu à peu dès 1968. La seconde question est l'alternative entre brigades de jaugeages itinérantes et observateurs jaugeurs autonomes. Elle implique une politique générale de gestion du réseau qu'il est encore trop tôt de préciser. Ce choix pourrait être effectué en 1968 quand le potentiel humain sera bien connu.

3.3 - Phase d'exploitation des stations

Elle revêt deux aspects : la campagne de jaugeages 1967-68 et la mise en exploitation rationnelle des nouvelles observations (fichiers, classements, élaboration des données de base, étalonnages... etc ...).

Sur le second aspect, notre proposition est la suivante : s'inspirer des procédures déjà en vigueur au SES, ne les modifier qu'en cas de réelle inadaptation, agir de telle sorte qu'une future mécanisation, voire

automatisation, du traitement des données hydrométriques ne soit nullement entravée par un dispositif quelconque.

Il serait souhaitable de confier cette responsabilité à M. PIEYNS qui oeuvrerait en étroite collaboration avec le chef de section.

Le programme de la campagne de jaugeages 1967-68 est important. Il doit être le résultat de compromis car le nombre de stations théoriquement en service (50) est bien supérieur aux capacités du personnel susceptible de faire des jaugeages compte tenu de la violence et de la soudaineté des crues des oueds algériens.

Pour l'établissement de ce programme, l'option que nous proposons est la suivante : priorité à l'installation des stations, puis priorité à la formation du personnel, enfin priorité aux stations tertiaires pour lesquelles un étalonnage rapide est requis.

Il n'y a pas d'urgence à étalonner dès cette année les stations stables du réseau. Qui trop embrasse mal étreint. Ce dicton est à suivre. Il serait illusoire de vouloir faire des jaugeages partout. Nous proposons de limiter la campagne 1967-68 de hautes eaux aux 30 stations du tableau 2. Les stations choisies par secteur de brigade le sont à partir de trois critères : urgence de l'étalonnage pour besoin tertiaire, difficulté du jaugeage demandant un opérateur très qualifié et difficulté d'accès.

On ne peut confier raisonnablement pour une première campagne l'étalonnage de stations difficiles aux brigades peu expérimentées. Cette tâche est à reporter sur les hydrologues coopérants et de l'ORSTOM. Ils devront pour cela, une fois les travaux d'installation achevés et la formation du personnel assurée, se constituer chacun en équipe volante exceptionnelle dotée de l'autonomie (véhicule, équipement de jaugeages et aide-hydrométriste chauffeur).

Sur le tableau 3, on présente un projet de répartition des tâches entre les 4 équipes volantes, compte tenu des autres impératifs du projet.

L'alternance entre MM. LE DUC et DESSAINT est due à la nécessité de formation du personnel incombant à M. LE DUC.

Il est bien évident que le tableau 3 n'a été dressé que pour montrer la possibilité de tenir le programme de jaugeages proposé. Des modifications peuvent sans difficulté y être apportées selon l'évolution du travail des phases précédentes et la fourniture des besoins.

TABLEAU 2

PROGRAMME de JAUGEAGES 1967-68

Antenne régionale	Station à étalonner d'urgence	Station difficile à jauger	Station d'accès difficile
ORAN	REMCHI BEN SEKRANE	+ PIERRE du CHAT	
EL ASNAM	O EL ABTAL LITRE AMMI-MOUSSA MASSENA SIDI MOKREFT	+ + AÏN HAMARA PONTEBA DIAR MOHAMED LAVIGERIE	+ + + KEF MAHOULA
ALGER	PONT de la TRAILLE TILESDIT 1 TILESDIT 2 EL ESNAM ILLITEN BORDJ ROBRINI (étiage) REBEVAL LAGHOuat	+ + + FER à CHEVAL +	+ +
HODNA	BISKRA N'GAOUS (étiage)	+ MAGRAOUA CED FAGUES	+ +

TABLEAU 2 (suite)

Antenne régionale	Station à étalonner d'urgence	Station difficile à jauger	Station d'accès difficile
CONSTANTINE	KHEMAKEN AÏN EL ASSEL	MEDJEZ-AMAR 1 " 2	

N.B. - Les stations non urgentes, faciles d'accès et à jauger ne sont pas portées ici (référence liste des stations qui fonctionneront en 1967 : R.B. : 24 + 13 ; S.T. : 13).

TABLEAU 3

RESPONSABILITE des JAUGEAGES 1967-68 CONFIEE aux EQUIPES VOLANTES

Les équipes volantes prennent en charge certaines stations urgentes et difficiles, les autres sont confiées aux brigades régionales selon calendrier à leur fournir.

Antenne		Stations	Equipe volante
ORAN		BEN SEKRANE	DESSAINT Oct-Nov-Fév.
		PIERRE du CHAT	LE DUC Déc-Janv.
EL ASNAM		AMMI-MOUSSA	LE DUC Oct-Nov.
		MASSENA	DESSAINT Déc-Janv.
		LAVIGERIE	
		PONTEBA	
		DIAR MOHAMED	
ALGER	1	TILESDIT 1	PIEYNS
		TILESDIT 2	
		EL ESNAM	
		ILLITEN	
	2	LAGHOUAT	GASC
		BORDJ ROBRINI	
		FER à CHEVAL	
HODNA	1	BISKRA	GASC
		N°GAOUS	
	2	CED FAGUES	PIEYNS
CONSTANTINE		MEDJEZ-AMAR 1	LE DUC Fév-Mars
		" " 2	

3.4 - Phase d'analyse critique des relevés anciens

Il est peu vraisemblable qu'un travail notable puisse être effectué dans ce domaine avant l'été 1968, étant donné les multiples tâches de terrain, mais il importe de répéter ici l'urgence et l'importance de cette phase d'analyse critique.

Notre proposition est d'en confier la réalisation à M. PIEYNS et à M. GASC en collaboration. L'examen des stations du réseau de base en litige de création pour 1968 est prioritaire. L'est également celui des barrages-réservoirs dont les chroniques sont parmi les plus longues de celles possédées. Puis, au fur et à mesure des besoins tertiaires à satisfaire, l'examen portera sur les stations de base susceptibles de servir à l'établissement des notes hydrologiques d'avant-projets d'aménagements.

Cette analyse critique concerne essentiellement la crédibilité des relevés limnimétriques et la révision complète des étalonnages. On ne saurait trop conseiller la vérification expérimentale de tous les tarages par formule hydraulique des stations dotées de seuils ou autres ouvrages ...

Ce travail doit évidemment être mené conjointement avec celui de l'exploitation des nouvelles stations du réseau pour l'homogénéisation des fichiers de données.

3.5 - Autres activités

On envisage ici essentiellement 3 domaines : le réseau climatologique, les mesures de débit solide en suspension, les mesures de salinité des eaux.

Pour le réseau climatologique, en conséquence de la situation exposée au chapitre III, l'orientation proposée pour 1967-68 est la suivante

- a) mise en place à chaque station hydrométrique d'un pluviomètre et éventuellement d'un pluviographe. L'implantation des enregistreurs sera faite au mieux des besoins tertiaires et de la couverture géographique du pays. On veillera à vérifier l'étalonnage de l'auge basculeur. Le remplacement ultérieur par des pluviographes à 2 auges basculeurs est recommandé, afin de limiter les erreurs de mesure.

- b) Contrôle des bacs d'évaporation, extension éventuelle du réseau à d'autres régions (par exemple KSOB, FOUM et GUEISS, CHEFFIA, IGHIL EMDA) et implantation la plus proche possible du plan d'eau de la retenue. Ce travail est à accomplir en liaison avec le SEGTH.

L'importance des mesures de débit solide en suspension (envasement des réservoirs) et des mesures de salinité des eaux (irrigation), ne peut échapper à personne en ALGERIE. Les protocoles de mesure en vigueur actuellement sont certainement améliorables, mais ils ont le mérite d'exister et une routine simple leur correspond.

La modification significative de ces protocoles exige des mesures précises qu'il est peu réaliste de vouloir inscrire dans le programme 1967-68.

Notre proposition est de maintenir le statu quo actuel.

En matière de débit en suspension, le protocole prévoit un prélèvement de 250 cm³ selon une périodicité variable avec les crues. Ultérieurement, des campagnes de mesures complètes (exploration de la totalité de la section mouillée par points) de prélèvements par pompages permettront de réviser ce protocole sommaire. On pourrait avancer cette révision si le géomorphologue de la section, M. CAPOLINI, s'attelait à ce travail proche de ses préoccupations ; il pourrait en effet oeuvrer en équipe avec un hydrologue, se déplaçant avec lui durant la campagne de jaugeages.

L'emploi de bouteilles de DELFT pourrait également être envisagé pour les éléments grossiers, le pompage ne captant généralement que les éléments fins.

Quelles que soient les conclusions des séries de mesures complètes à effectuer, il est certain que le nombre de prélèvements instantanés devra être augmenté et le volume du prélèvement également.

On propose dès maintenant de s'équiper en bouteilles de 500 cm³, qui seraient suffisantes pour collecter le résidu d'un prélèvement de 10 litres, après décantation provoquée.

En matière de salinité des eaux, les prélèvements sont transportés pour analyse aux laboratoires d'hydro-chimie. L'expérience de l'ORSTOM a montré l'intérêt des mesures immédiates sur le terrain. Elles ne requièrent qu'une faible technicité des opérateurs et l'emploi de conductivimètres ;

la section d'hydroclimatologie en possède cinq.

Nous proposons d'instaurer ces mesures sur place, en formant, à cet effet, les chefs de brigade à partir de l'été 1968, le protocole actuel restant en vigueur jusqu'à cette période.

4. REMARQUES sur les BESOINS en PERSONNEL et en MATERIELS

La satisfaction de ces besoins conditionne la réalité de la remise en état du fonctionnement du réseau comme celle de l'efficacité de l'équipe ORSTOM.

L'exécution des diverses phases du programme décrit au chapitre 3 ne peut être assurée que si le caractère opérationnel et autonome est concédé aux 5 brigades régionales et aux 4 hydrologues du centre d'ALGER. Cela signifie, pour ces 9 entités, la disponibilité d'un véhicule et de 2 hommes, l'un hydrologue ou hydrométriste, l'autre aide-hydrométriste et chauffeur. En dehors de ce minimum, il n'est pas d'exécution possible du programme.

Les besoins en équipement hydrométrique spécialisé ont été inventoriés, compte tenu des disponibilités et des commandes en cours.

4.1 - Les limnigraphes

En ce qui concerne les limnigraphes, l'option à prendre est l'équipement généralisé en TELIMNIP NEYRPIG, appareil sûr et précis, bien adapté aux cours d'eau torrentiels et chargés en éléments solides. Une nouvelle commande de 30 appareils porterait l'effectif à 60, ce qui permettrait d'équiper toutes les stations de 1er ordre du réseau de base. Les limnigraphes RICHARD, après passage au banc d'essai, seront affectés aux besoins tertiaires.

L'équipement des réservoirs, s'il s'avère nécessaire, pourra être envisagé ultérieurement avec un appareil à définir.

4.2 - Les jaugeages

En matière de jaugeages, dans la situation actuelle, il faut disposer d'équipes qualifiées et mobiles pour obtenir un excellent étalonnage

de base des stations. A cet effet, il ne faut pas lésiner sur l'équipement. La commande effectuée de 5 équipements OTT assez complets est une bonne chose, mais il aurait fallu y inclure les 5 treuils nécessaires ; leur bricolage à ALGER ne peut être qu'une source d'ennuis futurs pour les opérateurs. L'objectif est d'avoir 9 équipements OTT complets le plus rapidement possible comprenant chacun 2 moulinets avec hélices, saumons de 25 et 50 kg, perches. Nous approuvons cet objectif, mais il faut prévoir en outre les treuils de 50 kg (type GRAN), les hélices autocomposantes et les régulateurs de descente pour jaugeages continus (seul procédé possible en crue). Ces équipements OTT sont coûteux mais excellents. Ils conviennent parfaitement à des équipes qualifiées. Il est vraisemblable qu'il faudra étudier autre chose pour l'équipement des observateurs jaugeurs autonomes. La part de ceux-ci dans l'exploitation du réseau ne saurait être définie avant 1968. Selon l'importance de leur rôle, celle des brigades sera modifiée ou orientée différemment, vers des études spécifiques de recherche par exemple (bassins représentatifs ...). Cette orientation future de l'exploitation du réseau conditionne l'équipement des jaugeurs autonomes. Le choix sera fait en 1968.

4.3 - Equipement des stations téléphériques

L'équipement des stations téléphériques, étant donné le coût prohibitif des produits commerciaux, pourrait être réalisé en ALGERIE sur plans à dresser. Cependant le câble électroporteur est chose trop délicate pour qu'une tentative de fabrication locale soit faite ; nous conseillons là encore d'acheter le matériel de qualité des fabricants spécialisés.

L'équipement actuellement disponible au SES, ou en douane à ALGER, est insuffisant pour permettre la réalisation du programme de jaugeages proposé. Il est urgent que les nouveaux marchés soient passés le plus rapidement possible :

- commande complémentaire de matériel de jaugeages OTT,
- commande complémentaire de limnigraphes TELMNIPI,
- commande de travaux de Génie Civil de stations,
- commande de fabrications d'équipement pour téléphériques.

Il y a, dans une certaine mesure, une course contre la montre à engager pour obtenir ces équipements en temps voulu. Un effort est surtout à fournir du côté de la réduction du temps passé dans la phase administrative de rédaction et de la signature des marchés. Il est souhaitable qu'un ingénieur, M. GASC, puisse suivre personnellement et continuellement tous les dossiers en cours à ce sujet jusqu'à réalisation effective des livraisons.

Est-il nécessaire de clore ce paragraphe en rappelant l'importance pour les hydrologues de la disponibilité pleine et entière de véhicules en bon état ? La nécessité de déplacements rapides et inopinés, lorsque les crues surviennent, est telle que les véhicules doivent être affectés à la section d'hydroclimatologie. Nous recommandons une judicieuse répartition entre véhicules tous terrains, type Land-Rover, et véhicules de liaison rapide susceptibles de porter une charge de 500 kg au moins, type break ou camionnette Peugeot 403.

La section dispose actuellement de 4 véhicules ; il lui en faudrait au moins 3 autres en permanence et 2 supplémentaires pour la période intense de jaugeages.

5. CONCLUSION

Ce rapport, avec les suggestions qu'il contient, a été établi à l'issue d'une première mission auprès du SES, d'assez courte durée.

Devant l'ampleur des problèmes hydrologiques, nous avons volontairement limité l'objectif de cette première prise de contact au problème du réseau hydrométrique. Nous ne saurions prétendre avoir fait le tour complet du problème ; bien des questions restent en suspens (rôle des observateurs jaugeurs autonomes, méthodologie du traitement de l'information, protocoles de mesure des transports solides ... etc ...) ; sur les points abordés, nos propositions sont indicatives et nécessiteront certainement des "corrections de tir" en cours d'exécution. M. PIEYNS peut aisément définir ces modifications éventuelles, compte tenu des instructions présentes

On peut estimer que, d'ici 2 à 3 ans, l'installation des nouvelles stations du réseau minimal sera terminée et l'exploitation aura atteint son rythme de croisière.

Dès l'année prochaine, les orientations définitives de la politique du réseau pourront être précisées et les réponses fournies aux questions en suspens.

Il sera souhaitable à la même époque d'ébaucher un programme réaliste de recherches à entreprendre sur le ruissellement, l'érosion et leurs facteurs conditionnels, en liaison avec la section de pédologie et compte tenu de la présence d'un géomorphologue dans l'équipe. La Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole souhaite la définition de normes d'écoulement pour ses projets d'aménagement des petits cours d'eau ; un tel objectif peut être atteint par une politique de bassins représentatifs.