

O.R.S.T.O.M.

Service Hydrologique

MISSION FRANCAISE d'ETUDE du WABI SHEBELLI (ETHIOPIE)

---

B.C.E.O.M. - B.D.P.A. - O.R.S.T.O.M.

---

Rapport de la mission de Janvier 1969

de Pierre DUBREUIL

Consultant pour l'Hydrologie

---

Chef du Département Recherche Appliquée  
au Service Hydrologique de l'ORSTOM

---

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

N° : 33344

Cote : B-1023

Février 1969

M1023

~~71023~~

## S O M M A I R E

	Page
1. <u>DEROULEMENT de la MISSION</u>	1
2. <u>ETAT d'AVANCEMENT des ETUDES</u>	2
2.1. - Stations climatologiques	2
2.2. - Postes pluviométriques	3
2.3. - Stations hydrométriques principales	3
2.4. - Etalonnage des stations	4
2.5. - Transports solides	4
2.6. - Travaux de bureau	5
3. <u>STRATEGIE OPERATIONNELLE pour les ACTIVITES de TERRAIN en 1969</u>	5
3.1. - Ordre de priorité des étalonnages	5
3.2. - Problèmes d'équipement	6
3.3. - Calendrier d'exécution des campagnes de hautes eaux en 1969	7
3.3.1. - Estimation de la période d'occurrence des crues	7
3.3.2. - Justification du dispositif	9
4. <u>TRANSPORTS, LIAISONS et SECURITE</u>	11
4.1. - Véhicules	11
4.2. - Voyages en avion	12
4.3. - Liaisons radio	12
4.4. - Sécurité	13
5. <u>ACTIVITES de BUREAU et FORMATION de PERSONNEL</u>	13

Depuis la mission de "lancement" en Octobre et Novembre 1967, l'avancement des études avait subi de tels retards qu'il avait été jugé inutile de retourner en ETHIOPIE en 1968.

La nouvelle impulsion donnée par P. JARRE de Juin à Octobre 1968; puis l'arrivée du nouveau chef de section hydrologique D. BAUDUIN, en Octobre 1968, permettaient d'augurer d'une reprise des activités sur un rythme normal.

C'est ce que nous sommes venus constater.

Quelques mois avant la saison des pluies de 1969 (il n'y aura plus ensuite que celle de 1970 avant la fin des études hydrologiques de terrain; dans le cadre de la mission française), il était indispensable de réviser la stratégie opérationnelle, de confronter les objectifs et les moyens en personnel et en matériel.

C'est ce que nous avons fait au cours de cette nouvelle mission du 20 Janvier au 1er Février 1969

#### 1. DEROULEMENT de la MISSION

21 Janvier : Entrevue avec S.E. Ato ASSEFA Mengesha, vice-ministre des ressources hydrauliques, en présence de Ato MERSHA, co-directeur du projet, G. JOUVE, directeur local du projet et D. BAUDUIN, chef de section hydrologique.

22 Janvier : Entrevue avec M. MORIN, conseiller de coopération technique à l'ambassade de FRANCE, en présence de G. JOUVE.

du 23 au 30 Janvier : Tournée sur le bassin du WABI SHEBELLI en compagnie de D. BAUDUIN et Ato MERSHA en utilisant un avion CESSNA de l'Armée éthiopienne

Voici les points saillants de cette tournée sur le bassin :

- a) Visite du camp de HAMARO HADAD, des stations de jaugeages du WABI et du DACATA à HAMARO (secteur du HARAR, chef de brigade G. BERMOND).

- b) Reconnaissance au sol du WABI sur 40 km en amont de IMI pour choisir le site de la future station hydrométrique (village de BOLICHE à 15 km amont).
- c) Visite de la station hydrométrique de GODE, de la station météorologique et des puits-témoins.  
Entrevue avec le Colonel DESTA GEMEDA.
- d) Visite de la nouvelle station hydrométrique de BURKUR (atterrissage à BURKUR après atterrissage à MUSTAHIL où l'escorte n'était pas disponible).

Nous n'avons qu'à nous louer de l'accueil des autorités militaires et de la rapidité avec laquelle elles nous ont aidé partout.

Cette tournée a été, cependant, quelque peu allongée à cause de deux pannes de l'avion et du mauvais temps interdisant le vol.

31 Janvier : Entrevue avec Ato ASSEFA Mangesha, vice-ministre des ressources hydrauliques, en présence de Ato MERSHA, G. JOUVE et D. BAUDUIN.  
Entrevue avec M. MORIN, en présence de M. G. JOUVE.

## 2. ETAT d'AVANCEMENT des ETUDES

Nous faisons un bref constat de la situation au début de 1969, par référence à l'étude d'avancement complet dressé par F. MONIOD en Mars 1968.

Dans l'ensemble, en 1968, malgré les grandes difficultés d'accessibilité et celles dues à la sécurité, le travail effectué a été excellent et les programmes d'installation pratiquement achevés tandis que les observations et mesures commençaient et se développaient dans de bonnes conditions. Le bilan de 1968 est très satisfaisant en dépit d'une absence de fortes crues lors de la 2ème saison.

### 2.1. - Stations climatologiques

Les 6 stations prévues ont leur complet équipement et ont été mises en fonctionnement entre Avril et Août 1968.

## 2.2. - Postes pluviométriques

Mise en place terminée fin 1968. L'inventaire donne 50 postes, auxquels on peut ajouter 4 postes d'autres organismes (région d'HARAR) ainsi répartis, compte non tenu des 6 pluviographes de station climatologique :

- ADABA : 16 pluviomètres  
6 totalisateurs (sites différents)
- HARAR : 15 pluviomètres (plus 4)
- OGADEN : 6 pluviomètres  
1 totalisateur (site différent)

Seize postes ont été mis en place entre Décembre 1967 et Mars 1968, trente quatre postes l'ont été entre Avril et Décembre 1968.

La plupart des pluviomètres sont doublés de totalisateurs (de contrôle). Il y a de simples totalisateurs où l'on n'a pu trouver un observateur.

## 2.3. - Stations hydrométriques principales

Six stations limnimétriques fonctionnaient déjà au cours de la 2ème saison des pluies 1967:

- WABI route de DODOLA
- WABI à MALCA UACCANA
- WABI à GODE
- MARIBO route de DODOLA
- MARIBO confluent
- GERRER à DAGABHUR

En 1968, mise en place avant la 1ère saison des pluies de l'échelle du FAFAN à GABREDARRE et de 6 limnigraphes à MALCA UACCANA, LAGA HIDA, HAMARO HADAD (trois, sur WABI, ERRER et DACATA) et à GODE.

Installation fin 1968 du limnigraphe du WABI à BURKUR (début des observations le 3 Janvier 1969).

Il reste uniquement à installer le limnigraphe d'IMI, ce qui est prévu pour Février-Mars 1969.

Il existe également quelques stations limnimétriques secondaires sur le FAFAN et le SULUL, entre autres.

#### 2.4. - Etalonnage des stations

A la fin de 1968, le bilan est le suivant :

- a) Tarages satisfaisants de basses et moyennes eaux achevés à MALCA UACCANA (18 jaugeages), WABI - HAMARO HADAD (16 jaugeages) et GODE (16 jaugeages).

Les jaugeages les plus hauts de ces 3 séries concernent déjà les hautes eaux dont l'étalonnage est ainsi amorcé. L'absence de forte crue en 2ème saison de 1968 est seule responsable d'un étalonnage limité.

- b) Tarages provisoires (à améliorer) de basses et moyennes eaux pour :

- WABI route de DODOIA (7 mesures),
- MARIBO " " (7 mesures),
- MARIBO confluent (5 mesures),
- GERRER HAMARO (10 mesures).

- c) Quelques mesures sur le DACATA, à HAMARO et le GERRER à DAGABHUR en très basses eaux.

Les mesures d'étiage 1968-69 se déroulent normalement à toutes les stations à écoulement permanent (WABI).

L'absence de forte crue en Octobre 1968 laisse augurer d'un étiage sévère. Les dispositions sont prises pour que l'étiage minimal soit mesuré aux principales stations.

#### 2.5. - Transports solides

Prélèvements de débits en suspension complets ou standards (point de référence) effectués lors de tout jaugeage aux stations du WABI à MALCA UACCANA, HAMARO HADAD et GODE.

Analyses et pesées à faire à ADDIS en Février-Mars. Déjà les transports solides s'annoncent considérables dans la basse vallée.

## 2.6. - Travaux de bureau

- Dépouillements des limnigrammes en cours.
- Dépouillements des jaugeages presque achevés. Quelques traductions provisoires hauteurs-débits sont commencées.
- Dépouillements des relevés climatologiques en cours.
- Rassemblement de la documentation climatologique ancienne et hydrométrique (autres bassins voisins du WABI SHEBELLI) en cours.

## 3. STRATEGIE OPERATIONNELLE pour les ACTIVITES de TERRAIN en 1969

Elle repose sur deux bases essentielles :

- a) une base d'objectifs à savoir l'étalonnage complet des stations hydro-métriques principales ;
- b) une base logistique à savoir l'accès aux stations par voie aérienne, l'absence de liaisons routières en saison des pluies et la concentration des forces de chaque brigade sur une seule station par saison.

Pour élaborer un plan stratégique valable, il faut d'abord dégager l'ordre de priorité des étalonnages, puis compte tenu des contraintes d'équipement et de personnel faire coïncider cet ordre de priorité avec le calendrier des saisons des pluies.

### 3.1. - Ordre de priorité des étalonnages

Il a été établi en tenant compte des objectifs fondamentaux du projet (aménagements prévisibles) et de l'ancienneté des stations hydrométriques installées.

1ère priorité : MALCA UACCANA  
HAMARO HADAD (WABI)  
GODE

Ces 3 stations sont les plus anciennes. MALCA UACCANA commande le site de barrage des chutes du même nom, HAMARO est la station clé du régime du WABI avant l'entrée dans la basse vallée, GODE est la station de base pour l'aménagement hydroagricole de la basse vallée.

2ème priorité : BURKUR

Cette station est la dernière avant l'entrée du WABI en SOMALIE. Après GODE (bief dans lequel le WABI est encaissé par reprise d'érosion avec pente notable), le fleuve un peu en amont de CALLAFO entre dans une vaste plaine alluviale

- Limnigraphe : IMI (par LE DUC, en Février-Mars)
- Cables fixes transversaux (type GODE) à mettre en place avant Avril à BURKUR et quand ce sera possible sur le DACATA, à IMI et peut-être DAGABHUR.
- Bateaux : Mettre à BURKUR le Zodiac de GODE. Obtenir pour GODE un bateau du Water Resources (fibre de verre ?) et peut-être aussi un autre pour IMI.

### 3.3. - Calendrier d'exécution des campagnes de hautes eaux en 1969

Il importe de mettre en place un certain dispositif avant l'arrivée des hautes eaux et parfois avant celles des pluies qui vont les engendrer à cause des risques de coupure des voies d'accès routières.

Ce dispositif comprend la localisation en une station hydrométrique principale déterminée d'une brigade hydrologique complète, constituée d'un hydrologue français chef de brigade, d'un ou deux techniciens hydrométristes éthiopiens et du personnel subalterne.

La mise en place d'un tel dispositif exige une certaine estimation préalable de la date d'occurrence des crues.

#### 3.3.1. - Estimation de la période d'occurrence des crues

Les crues peuvent survenir au cours de deux périodes distinctes dans l'année ; l'une de ces périodes peut certaines années ne pas avoir de crues notables ; il est rare que les deux périodes ne soient pas séparées par un temps de basses eaux.

On peut donc considérer chaque année 2 saisons de hautes eaux

CALENDRIER d'EXECUTION des CAMPAGNES de HAUTES EAUX 1969

Station	Ordre de priorité	Equipement de jaugeages	Chef de brigade	
			1ère saison	2ème saison
MALCA UACCANA	1	Moyen	LE DUC	→
LAGA HIDA	3	↓		→
WABI HAMARO	1	Lourd	BERMOND	→
FERRER HAMARO	3	↑		→
DACATA HAMARO	3			
IMI	3	Moyen		→
GODE	1	Lourd	BAUDUIN	→
BURKUR	2	Lourd	JARRE	→

N.B. 1. Equipement moyen (25 kg DOSSEDAG-NEWA)  
 Equipement lourd (50 kg UNSTRUTDAG-GRAN)

2. Une flèche dans la colonne équipement indique qu'il n'y a qu'un ensemble pour les 2 stations.

3. Les flèches dans les colonnes "chef de brigade" sont relatives aux modifications possibles pour la 2ème saison (Cf. texte).

- b) Dix années d'observations hydrométriques - 1919 à 29 - sur le WABI SHEBELLI vraisemblablement entre BELET-UEN et MAHADDEI-UEN (SOMALIE), de qualité incontrôlée, mais peu discutable sur le seul plan des dates.
- c) Les dates d'occurrence observées en 1967 et 68.

L'examen de ces informations permet de faire certaines hypothèses sur les occurrences et les propagations des crues.

Tout d'abord, les crues surviennent très rapidement après la chute des fortes pluies et le décalage entre les dates des maximums n'excède pas 8 jours de MALCA UACCANA à GODE.

Ensuite les débordements entre CALLAFO et MUSTAHIL puis en aval de BURKUR sont tels que les crues ne se manifestent en SOMALIE que 40 à 60 jours après. En supposant que l'action retardatrice est de même importance en chaque zone, on peut estimer à 20 - 30 jours la propagation des crues de l'amont (IMI - GODE) à l'aval (BURKUR) de la basse vallée.

Dans ces conditions, les dates vraisemblables d'occurrence des crues seraient :

- de MALCA UACCANA à GODE : 1er Avril - 20 Mai  
20 Juillet - 15 Octobre
- à BURKUR : 20 Avril - 10 Juin  
20 Août - 15 Novembre

Sauf erreur dans l'action retardatrice du bief CALLAFO=MUSTAHIL, seules les occurrences de crues à BURKUR peuvent être prévues disons 15 jours à l'avance.

### 3.3.2. - Justification du dispositif

Le dispositif d'exécution est maintenu ou modifié, en totalité ou en partie, après chaque saison des pluies de telle manière que l'on obtienne pour la fin de 1970 :

- un étalonnage aussi complet que possible (sur toute la gamme observée des hauteurs) des stations de priorités 1 et 2 ;
- un étalonnage suffisant des stations de 3ème priorité (avec possibilité de complément ultérieur par extrapolation des courbes en hautes eaux).

Pour satisfaire ces conditions, 4 brigades hydrologiques sont nécessaires en période de crues, au lieu de 3 normalement.

En 1969, l'objectif est d'étalonner au maximum les 4 stations de 1ère et 2ème priorités. La décision de maintenir ou de modifier le dispositif après la 1ère saison dépendra des cotes maximales jaugées en chaque station. Il faut que ces cotes maximales jaugées s'approchent suffisamment des hauteurs maximales des fortes crues annuelles, telles qu'elles sont à peu près connues maintenant.

Nonobstant les modifications partielles susceptibles d'intervenir avant la 2ème saison des pluies de 1969, on envisage pour 1970, et quels que soient les résultats des mesures de 1969, de déplacer les brigades sur les stations de 3ème priorité, au moins pour la 1ère saison des pluies. Ainsi peut-on espérer obtenir un rendement maximal de ce dispositif en matière d'étalonnages.

Deux constatations finales doivent être formulées :

- a) l'effort en 1969 sera déployé dans la basse vallée, et en 1970 dans le secteur de HAMARO HADAD ;
- b) il sera mis en place une 4ème brigade hydrologique tant que celle-ci sera nécessaire, l'ORSTOM envoyant à cet effet un hydrologue en mission de courte durée (M. JARRE est prévu pour 1969).

Les conclusions du paragraphe 3.3.1. montrent clairement que l'hydrologue responsable de cette brigade ne peut attendre en FRANCE l'annonce de la montée de la crue pour être envoyé en ETHIOPIE avec sûreté, mais qu'il doit être à pied d'oeuvre quinze jours avant la date approximative de la montée des eaux ; on prend ainsi une sécurité vis-à-vis de la crue, mais il existe en revanche un risque si celle-ci ne survient pas.

Nous estimons que la sécurité prévaut sur ce risque.

Au contraire, pour la station de BURKUR, la date d'arrivée de la crue serait prévisible 15 jours à l'avance, ce qui est suffisant pour envoyer l'hydrologue de FRANCE.

C'est pourquoi nous proposons d'affecter cet hydrologue de renfort pour exploiter BURKUR dès la 1ère saison 1969.

Il viendra sous 8 jours et sur appel télégraphique pour une durée maximale de 6-7 semaines entre le 10 Avril et la fin de Mai environ.

Cette opération sera renouvelée si nécessaire lors de la 2ème saison 1969 pour une durée maximale de 2 mois environ, située entre la fin Août et le début Novembre.

Par contre en 1970 si un hydrologue de renfort est encore nécessaire pour IMI ou HAMARO HADAD, il devra arriver à date fixe (la crue n'étant pas prévisible dans ces stations), par exemple le 20 Mars puis le 10 Juillet.

#### 4. TRANSPORTS, LIAISONS et SECURITE

Les conditions matérielles se sont bien améliorées en 1968, après un rodage compréhensible pour une région difficile et lorsque l'armée doit intervenir.

Malgré ce satisfecit d'ensemble, quelques obstacles et lacunes subsistent qu'il importe de préciser car des solutions accessibles existent pour résoudre les problèmes en suspens.

##### 4.1. - Véhicules

Les déplacements routiers doivent être réduits au strict minimum évidemment en saison des pluies (accès local aux stations de mesures depuis les pistes d'atterrissage) mais également en saison sèche.

Tous les véhicules de terrain, surtout dans la basse vallée, travaillent dans des conditions très difficiles et doivent être régulièrement entretenus et révisés. Ceci doit avoir lieu avant la prochaine saison des pluies.

La seule manière sensée d'effectuer cette prochaine révision est d'envoyer un vrai mécanicien muni d'outillage et de pièces de rechange par avion à GODE.

Le programme prévoyant 2 brigades hydrologiques autonomes en saison des pluies (à côté de l'équipe hydrogéologique), il faut affecter 2 nouvelles Land-Rover dans la basse vallée dès maintenant.

L'accès à la falaise de l'ERRER à HAMARO HADAD aménagé insuffisamment est devenu dangereux ; il faudra l'améliorer au plus vite. Un accès similaire pourrait être construit pour la 1ère falaise du WABI ce qui réduirait considérablement l'accès à cette seconde station de HAMARO HADAD.

#### 4.2. - Voyages en avion

La quasi totalité des déplacements des hydrologues de leurs bases vers leurs stations (sauf MALCA UACCANA) doit se faire par voie aérienne, de plus en plus et systématiquement.

Toutes les stations sont à proximité de camps militaires ou de police dotés de terrains d'atterrissage corrects. Les pistes d'IMI R.D. et BURKUR sont seulement praticables en saison sèche, mais celles d'IMI R.G. et de MUSTAHIL sont utilisables en remplacement lors des pluies. Seul le terrain d'HAMARO HADAD est insuffisant et dangereux : trop court et avec devers sur l'axe actuel. Il doit être désaxé et allongé d'urgence.

Les vols en avion léger sont les plus pratiques. Les avions CESSNA de l'Armée sont très satisfaisants mais il importe que les avions mis à la disposition des hydrologues :

- a) soient en excellent état, dotés de toute leur puissance, et capables de voler 10 h sans panne (nous avons eu 2 pannes en 6 heures de vol ... ) ;
- b) soient munis des instruments permettant certains vols par ciel nuageux sinon, en saison des pluies, ils ne prendront que rarement l'air ... ;
- c) soient dirigés par des pilotes connaissant bien tous les terrains utilisés dans le bassin.

#### 4.3. - Liaisons radio

Toutes les brigades hydrologiques doivent être munies de postes émetteurs-récepteurs de radio en parfait état de fonctionnement. Cette demande déjà ancienne n'est pas encore entièrement satisfaite.

Ceci est très important pour les brigades opérant loins des bases d'ADABA et de GODE (BURKUR par exemple) et surtout lorsqu'elles sont au fond des canyons (LAGA HIDA, HAMARO HADAD).

Les postes radio doivent permettre une liaison avec les bases du bassin ou même directement avec ADDIS.

En saison des pluies, M. BAUDUIN qui sera à GODE, doit pouvoir communiquer directement, ou par relais sur ADDIS, avec toutes les autres brigades pour coordonner la campagne de mesures.

Enfin, la permanence d'une réception à ADDIS-ABEBA les jours fériés n'est toujours pas assurée. Il s'agit pourtant d'une chose facile à réaliser et qui est indispensable à la sécurité et à l'efficacité des brigades.

#### 4.4. - Sécurité

L'armée et la police semblent assurer parfaitement la mise à la disposition des brigades des escortes de protection nécessaires, et ceci dans une excellente atmosphère de coopération.

Nous indiquerons simplement la nécessité (déjà effective) d'escortes renforcées pour les équipes opérant au fond des canyons.

En outre, l'exploitation de la station d'IMI se fera peut-être par la rive droite, qui est dans la région du BALE alors que l'escorte proviendrait de GODE (OGADEN). Peut-être n'y a-t-il là aucune difficulté (?).

Le personnel spécialisé éthiopien participera activement en 1969, et surtout en 1970, au rassemblement des diverses données et à leur présentation sous une forme adéquate pour le calcul automatique.

Les travaux d'interprétation et d'analyse hydrologique proprement dits seront exécutés au Bureau Central hydrologique de l'ORSTOM à PARIS.

La participation éthiopienne à cette ultime phase se fera par l'intermédiaire des stages d'ingénieurs prévus dans le projet.

Pour que cette participation soit efficace et utile aux uns comme aux autres, il faudra que les ingénieurs choisis :

- parlent et comprennent correctement le français ;
- aient travaillé dans le projet du WABI SHEBELLI suffisamment longtemps pour en connaître les arcanes hydrologiques et être déjà au fait des méthodes françaises pour ce qui est des travaux de terrain et de la gestion d'un réseau ;
- possèdent un bagage mathématique suffisant pour pouvoir assimiler aisément les techniques de calcul, le langage d'ordinateur (FORTRAN, IBM) et les techniques propres à l'emploi de cet appareil.

Tous ces travaux d'analyse, permettant d'aboutir au rapport final, comme les activités de terrain et de bureau à ADDIS-ABEBA, seront orientés de telle manière que, si le projet est une fin en soi, l'ensemble des dispositifs mis en place et des résultats obtenus puissent servir à tout autre objectif.

On n'oubliera pas en effet que les quelques stations installées dans le cadre du projet doivent être considérées comme la charpente du réseau hydrométéorologique du bassin du WABI SHEBELLI, réseau appelé à être géré normalement après l'achèvement du projet, comme à se développer ultérieurement.