

ROYAUME DU MAROC  
MINISTÈRE DÉLEGUÉ AUPRÈS DU MINISTRE DE  
L'EAU DE L'ÉNERGIE, DES MINES, DE L'EAU ET  
DE L'ENVIRONNEMENT, CHARGE DE L'EAU

**COOPÉRATION DE SUIVI  
SUR LE PROJET POUR  
SYSTÈME DE PRÉVISION ET D'ALERTE AUX  
CRUES DANS LA RÉGION DU HAUT ATLAS**

**RAPPORT DE COOPÉRATION DE SUIVI**

**JUILLET 2015**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE (JICA)  
CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.**

GL
JR
15-022



ROYAUME DU MAROC  
MINISTÈRE DÉLÉGUÉ AUPRES DU MINISTRE DE  
L'EAU DE L'ÉNERGIE, DES MINES, DE L'EAU ET  
DE L'ENVIRONNEMENT, CHARGE DE L'EAU

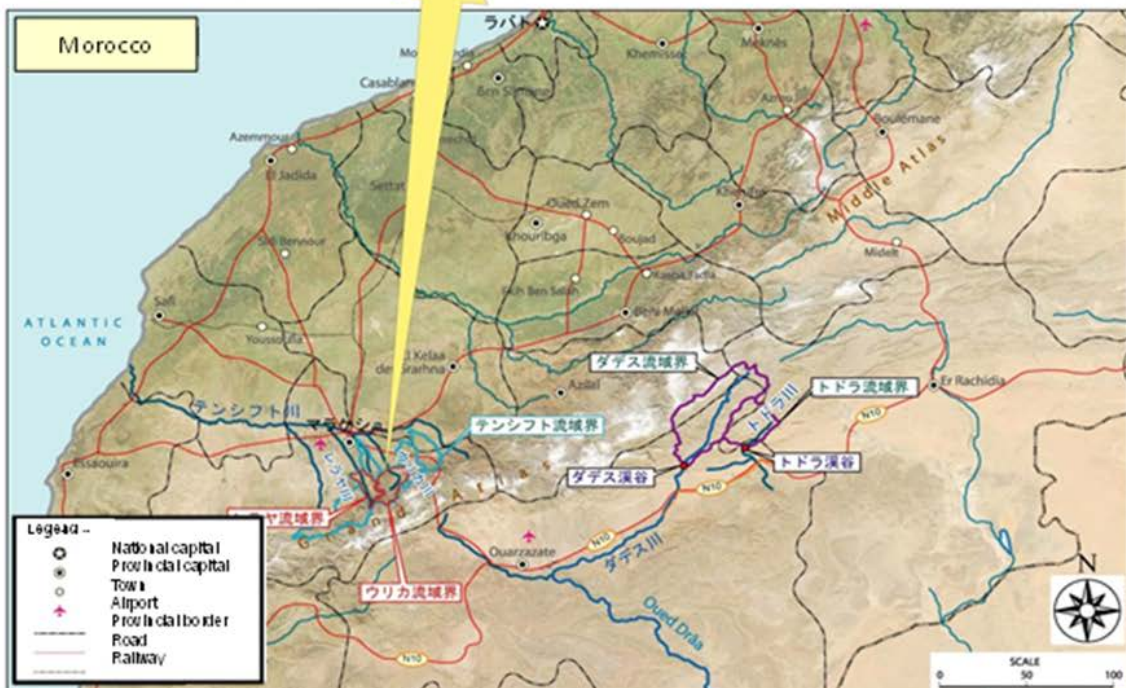
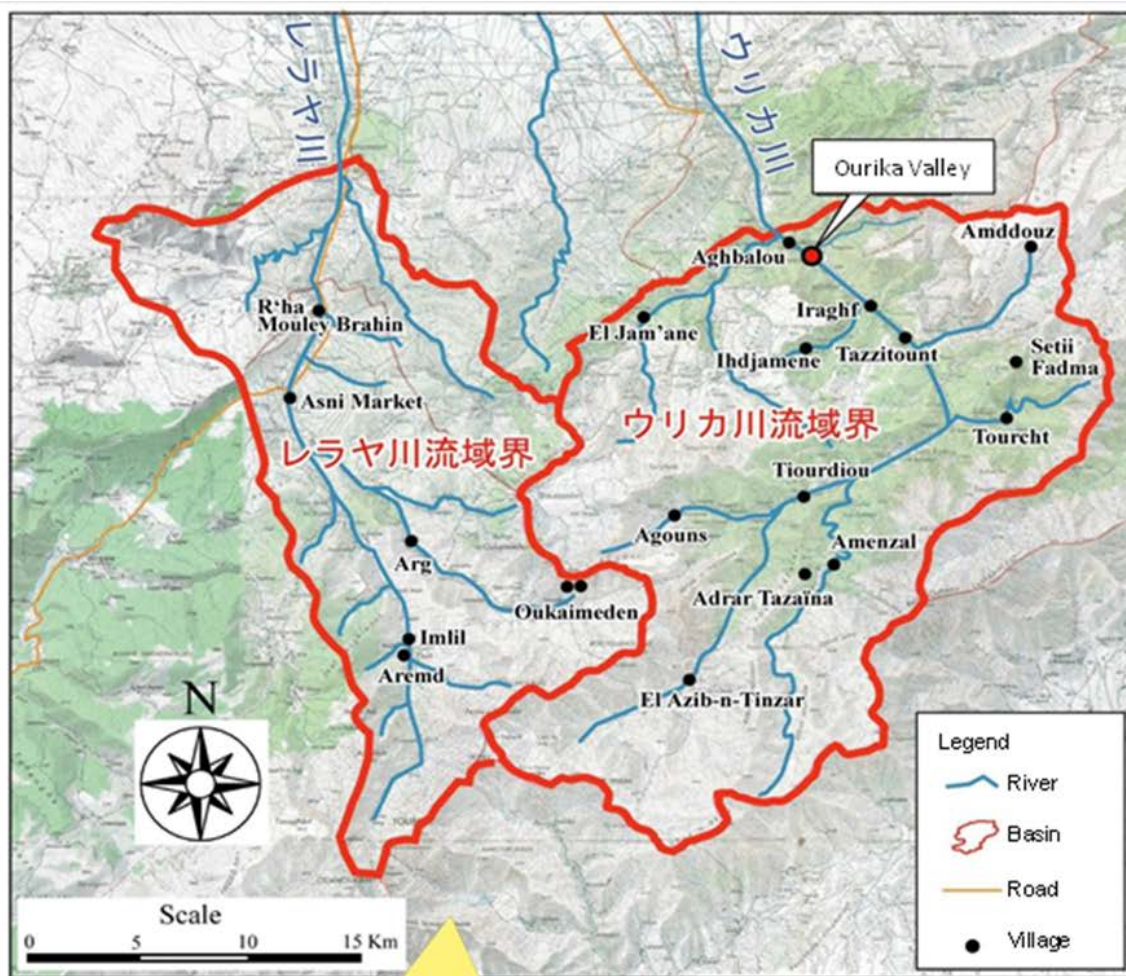
**COOPÉRATION DE SUIVI  
SUR LE PROJET POUR  
SYSTÈME DE PRÉVISION ET D'ALERTE AUX  
CRUES DANS LA RÉGION DU HAUT ATLAS**

**RAPPORT DE COOPÉRATION DE SUIVI**

**JUILLET 2015**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE (JICA)  
CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.**





Plan du site

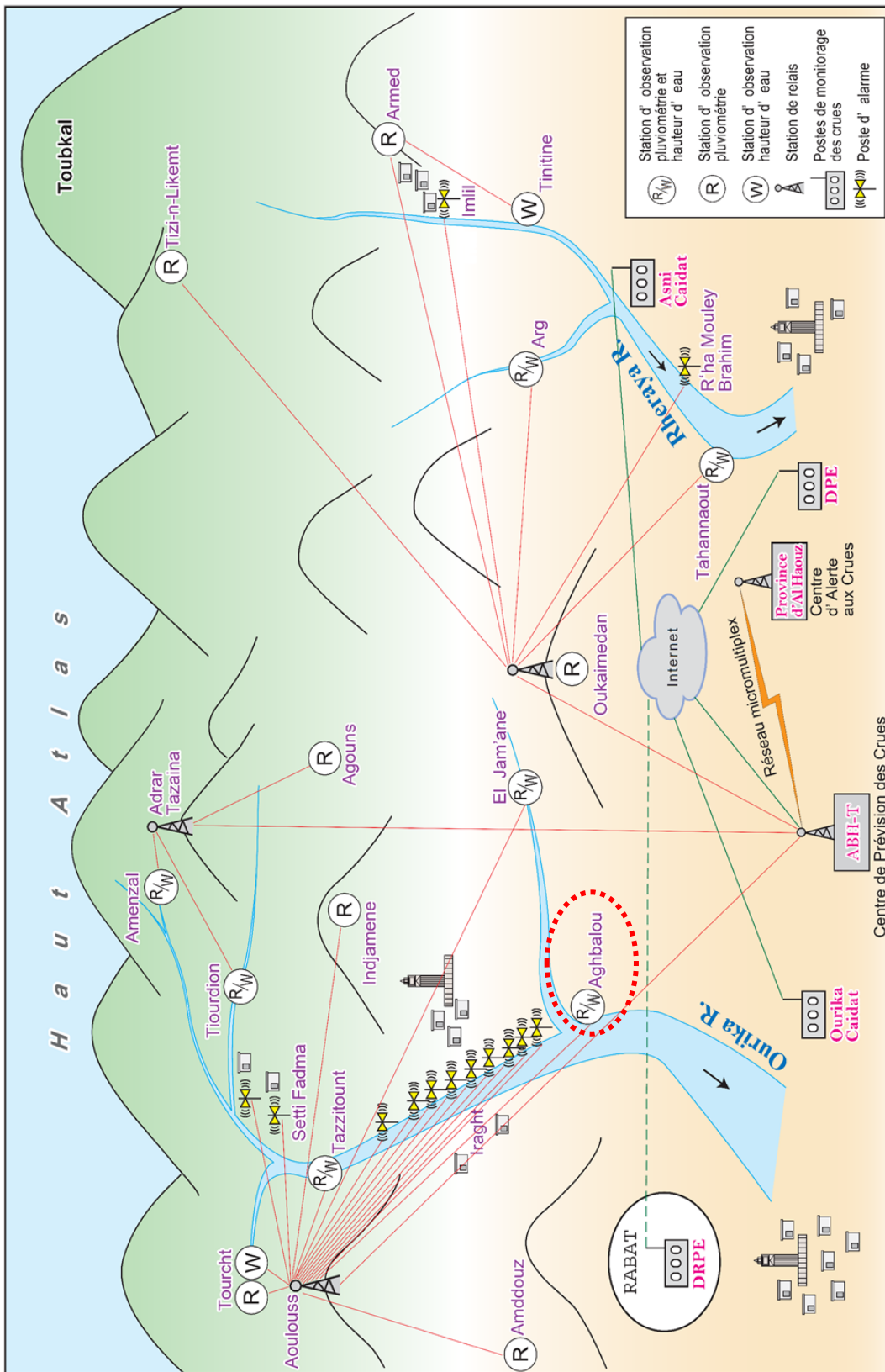


Image du Système de Prédiction et d'Alerte aux Crues dans la Zone du Haut Atlas

Photographies ( 1 / 5 )



Avant le commencement des travaux



13 mai Démobilisation des installations abandonné



23 mai Coffrage



25 mai Enveloppe de béton



2 juin Enveloppe de béton



3 juin Cure de béton

Photographies ( 2 / 5 )



4 juin Enlèvement du coffrage (en partie)



4 juin Remblayage



9 juin Mise en place de gabion



15 juin Installation du bras du poteau pour la jauge du niveau d'eau



26 juin Installation de la jauge du niveau d'eau sur la structure en béton



30 juin Inspection définitive



Photographies ( 3 / 5 )



Installation Construite1



Installation Construite2



14 mai Enlèvement des mats en acier endommagés pour le câblage en hauteur



6 juin Coulage du béton pour les mats en acier du câblage en hauteur



14 juin Installation du poteau en acier (3m) pour le câblage en hauteur



14 juin Installation du poteau en acier (5m) pour le câblage en hauteur

**Photographies ( 4 / 5 )**



9 juillet Installation du transducteur et transmetteur du thermomètre



11 juillet Achèvement de l'installation du transducteur et du transmetteur du thermomètre



10 juillet Installation du câble et du fil (entre le bras et le poteau de 3m)



10 juillet Installation du câble et du fil (entre poteau de 3m et le poteau de 5m)



11 juillet Installation de l'enceinte principale de la jauge du niveau d'eau



11 juillet Achèvement de l'installation de l'enceinte principale de la jauge du niveau d'eau

**Photographies ( 5 / 5 )**



vue panoramique 1 (avant le commencement des travaux)



vue panoramique 2 (après le commencement des travaux)



## Résumé

### 1. Contour de la Coopération de Suivi

#### 1.1. Contexte

Le projet de don japonais, "Projet du Système de Prévision et d'Alerte aux Crues dans la Zone du Haut Atlas" a été achevée en Décembre 2013. Une crue majeure c'est produite au sud du Maroc en novembre 2014, et la fondation d'un jaugage des niveaux d'eau de la Station d'Aghbalou a également été graduellement effritée par un écoulement continu des eaux de crue pendant 5 jours, et a finalement cédé le 24 novembre. Depuis lors, la fourniture de données de niveau d'eau de la station au centre de prévision des crues à l'ABHT (Agence du Bassin Hydraulique de Tensift) a été arrêtée, et sa restauration d'urgence est requise. Cette coopération de suivi a été mise en œuvre afin de constater les dégâts soutenus par la jaugage des niveaux d'eau et fournir l'approvisionnement ainsi que les travaux de construction et d'installation nécessaires pour sa remise en état de fonctionnement.

#### 1.2. Objectif, Résultats escomptés, Demande, Site ciblé et Organismes concernés

L'objectif, les résultats escomptés, la demande, le site ciblé et les organismes concernés sont présentés dans le Tableau-1.

**Tableau-1 Aperçu de la Coopération de Suivi**

N°	Elément	Contenu
1	Objectif	Les données des niveaux d'eau à Aghbalou soient transmises au centre de prévision des crues (ABHT) à travers la station d'observation.
2	Résultats Escomptés	un nouveau capteur des niveaux d'eau est installé à Aghbalou, et les données de niveau d'eau sont transmises à la Station d'Aghbalou.
3	Demande par la partie marocaine	Remise en état de la jaugage des niveaux d'eau à Aghbalou
4	Site ciblé	Aghbalou, Province d'Al Haouz, Maroc
5	Organismes concernés	Homologue : ABHT (Agence du Bassin Hydraulique de Tensift) Autorités compétente : DRPE (Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau) Ministère Délégué Aupres du Ministre de l'Eau de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Charge de l'Eau

### 2. Confirmation du contenu de la Coopération de Suivi

#### 2.1. Etude hydrologique sur la crue de novembre 2014

En Novembre 2014, une crue de grande envergure a frappé les régions du sud du Maroc, et la jaugage du niveau d'eau de la station Aghbalou qui a été construite dans le cadre du projet de don japonais s'est totalement effondré devant l'ampleur de la crue. Sur la base des analyses hydrologiques, la crue a été évalué à une échelle de période de retour de 40 à 50 ans au vu de l'effondrement de la jaugage du niveau d'eau.

La durée de vie de l'équipement de la prévision des crues et d'alerte, y compris les capteurs du niveau de l'eau est généralement de 10 à 20 ans. En conséquence, la structure de la jaugage de niveau d'eau effondré a été conçu et construit, en supposant un flot de période de retour de 20 ans au maximum. une période de 20 ans de retour est appliquée à l'échelle maximale de la conception des structures de l'équipement de niveau d'eau. Prenant en compte que le déluge Novembre 2014 était aussi grand que l'échelle de temps en 40 à 50 ans, il est considéré que l'effondrement de la jaugage de niveau d'eau de la station Aghbalou a été causé par la Force Majeure.

#### 2.2 Structure organisationnelle pour la Maintenance du Système de Télémétrie

Quand les travaux de télémétrie pour les équipements donnés par JICS (Système de Coopération Internationale du Japon: l'aide de la subvention non projet) sera complet, l'ABHT aura un total de 58 stations/poste y compris 29 stations / postes de subvention du projet d'aide. Maintenant, un seul technicien du Service du suivi et de l'évaluation des ressources en eau de ABHT est étroitement gère le fonctionnement et l'entretien des systèmes de télémétrie, mais ces travaux sont susceptibles d'être retardée en dépit de ses efforts dévoués. Pour compléter le personnel insuffisant, les travaux d'entretien a été confiée à une entreprise locale, SOHIME. Ce système de sous-traitance a été

essentiellement travaille, et l'équipement ont été étant à peine maintenu. Ce système de sous-traitance a été essentiellement fonctionne, et les équipements ont été étant à peine maintenus. Cependant, il paraît nécessaire de renforcer la capacité de l'ABHT en tant que propriétaire du système de télémétrie. En plus de la prédiction des crues et de l'alerte précoce, la capacité du diagnostic initial des problèmes des équipements devrait être acquise par l'ABHT afin de répondre plus rapidement aux problèmes. Dans ce contexte, le recrutement d'un ingénieur en télécommunications ou en technologies de l'information est recommandée.

### 2.3 Sélection du site de reconstruction et des équipements

La vieille jauge des niveaux d'eau abandonnée juste derrière la jauge détruite a été sélectionnée en tant que site de reconstruction le plus adapté. Puisque ce site ne nécessite pas d'acquisition de terrain, les travaux de construction ont pu être lancés immédiatement. Derrière la jauge de niveau d'eau abandonnés il semble roche qui pourrait soutenir la fondation en béton ou le structure de la nouvelle jauge pour la rendre durable, même contre une crue de 100 ans. Cependant, il est nécessaire de guider l'eau de la rivière à la nouvelle jauge par excavation du lit de la rivière afin de permettre continuer la mesure de niveau de l'eau même à temps ordinaire.

Suite à une enquête détaillée sur la jauge du niveau d'eau détruite, il a été confirmé qu'il est nécessaire de réacquérir le même transducteur et câble pour la restauration que ceux détruits. En ce qui concerne l'unité principale de la jauge du niveau d'eau qui pourraient avoir été endommagés, il a été décidé qu'elle soit réparée et ajustée au Japon, puis retournée au Maroc.

### 2.4 Estimation du coût

Il a été confirmé que le Maroc devrait entreprendre acquisition 1) Terrain pour la reconstruction, 2) Arrangement pour l'exonération fiscale et de dédouanement pour les équipements importés et 3) lit de la rivière excavation après la restauration de la jauge de niveau d'eau. Si la partie marocaine ne met pas en œuvre l'excavation de lit de la rivière, il est impossible d'observer le niveau d'eau continue. Après l'excavation du lit de la rivière, la partie marocaine est tenu de procéder une étude de la section transversale pour le lit de la rivière excavé. Ensuite, le niveau d'eau – le tableau de conversion de décharge et la pré-alerte et le niveaux aleart d'eau ont été recalculées à nouveau sur la base de la nouvelle section.

### 2.5 Estimation du coût

Le coût total des travaux de restauration, y compris les travaux de génie civil, et de l'approvisionnement, le transport et l'installation des équipements a été estimé à 8.264.000 JPY.

## 3. Réalisation de la Coopération de Suivi

Les travaux de génie civil composées principalement de la construction d'une fondation / sous-structure en béton et la fabrication et l'installation d'une structure de support (un poteau et un bras) pour la jauge du niveau d'eau ont été lancés au milieu du mois de mai et achevé à la fin de juin. Les équipements ont été achetés au Japon e mi-juin et expédié par avion au Maroc. Immédiatement après le dédouanement, l'installation des équipements a été lancée, et a été achevée en mi-juillet. La jauge du niveau d'eau réparée a été ssuccessfully livré à ABHT le 15 juillet 2015.

## 4. Recommandations

Les recommandations suivantes ont été formulées par le Consultant :

- L'ABHT est tenue de veiller à la bonne maintenance de la jauge du niveau d'eau réparée afin d'assurer l'opération durable du système de prédiction des crues. Il est recommandé que l'ABHT recrute un ingénieur en télécommunications ou en technologies de l'information pour renforcer la capacité de maintenance des équipements de télémétrie afin de diagnostiquer et de répondre rapidement aux problèmes du système et de l'équipement..
- L'ABHT devrait réaliser des travaux d'entraînement afin de guider l'eau du courant principal de

l'Oued Ourika vers la jauge du niveau d'eau restauré dès que possible. Par conséquent l'ABHT devrait réaliser une levée de profil en travers après l'entraînement du lit de l'oued afin de modifier les niveaux de pré-alerte et d'alerte, le tableau de conversion niveau d'eau-débit et les coordonnées de la section en travers.





**Coopération de Suivi  
du Projet du Système de Prévision et d'Alerte aux Crues dans la Zone du Haut Atlas**

**Rapport de Coopération de Suivi  
Table des matières**

Plan de situation	
Image du Système de Prévision et d'Alerte aux Crues dans la Zone du Haut Atlas	
Photographies	
Résumé	
<b>CHAPITRE 1</b>	<b>Aperçu de la Coopération de Suivi ..... 1</b>
1.1	Contexte ..... 1
1.2	Objectif, Résultats escomptés, Demande, Site ciblé et Organismes concernés ..... 1
1.3	Objectif..... 2
1.4	Plan de réalisation..... 2
1.5	Membres de l'Equipe du Consultant et Programme de la Mission..... 2
<b>CHAPITRE 2</b>	<b>Confirmation du contenu de la Coopération de Suivi..... 5</b>
2.1	Etude hydrologique sur la crue de novembre 2014 ..... 5
2.1.1	Introduction ..... 5
2.1.2	Conditions de la crue ..... 5
2.1.3	Echelle de la crue..... 6
2.2	Structure organisationnelle pour la Maintenance du Système de Télémétrie ..... 8
2.3	Contenu de la Coopération de Suivi ..... 9
2.3.1	Sélection du Site de Reconstruction ..... 9
2.3.2	Sélection des équipements pour le remplacement et la Réparation/Ajustement 14
2.4	Engagements du côté marocain ..... 14
2.5	Estimation du coût ..... 15
<b>CHAPITRE 3</b>	<b>Réalisation de la Coopération de Suivi..... 19</b>
3.1	Travaux de Génie Civil ..... 19
3.2	Acquisition et Installation des Equipements ..... 24
3.2.1	Acquisition des équipements..... 24
3.2.2	Installation..... 25
<b>CHAPITRE 4</b>	<b>Conclusion et Recommandations..... 26</b>
4.1	Conclusion..... 26
4.2	Recommandations..... 26

**Liste des Annexes**

- Annexe 1 : La portée des travaux pour la coopération de suivi en date du 7 avril 2015
- Annexe 2 : Procès-verbal des réunions sur le rapport initial en date du 11 mai 2015
- Annexe 3 : Procès-verbal des réunions sur la coopération de suivi en date du 15 juillet 2015
- Annexe 4 : Les résultats détaillés des analyses hydrologiques

### **Liste des Tableaux**

Tableau 1.2.1	Aperçu de la Coopération de Suivi .....	1
Tableau 1.5.1	Membres de l'Equipe du Consultant.....	2
Tableau 2.1.1	Pluies enregistrées pendant la crue de novembre 2014 .....	5
Tableau 2.1.2	Analyse statistique (Moyenne Arithmétique) .....	7
Tableau 2.1.3	Analyse statistique (Tiessen) .....	7
Tableau 2.2.1	Nombre de stations/Postes de l'ABHT .....	8
Tableau 2.3.1	Résultat de comparaison des sites proposés pour la restauration de la jauge des niveaux d'eau.....	10
Tableau 2.5.1	Résumé de l'estimation des coûts.....	16
Tableau 2.5.2	Borderau détaillé .....	17
Tableau 3.2.1	Equipements acquis.....	24

### **Liste des Figures**

Figure 1.4.1	Diagramme de la Coopération de Suivi.....	2
Figure 1.5.1	Programme de la mission .....	3
Figure 2.1.1	Hydrogramme à la Station d'Aghbalou (20 à 24 novembre 2014) .....	6
Figure 2.1.2	Emplacement des stations et division de Tiessen.....	6
Figure 2.1.3	Comparaison des sections en travers avant et après la crue .....	8
Figure 2.2.1	Organigramme de l'ABHT.....	9
Figure 2.3.1	Conception de la fondation/sous-structure .....	12
Figure 2.3.2	Conception de la structure de support (poteau et bras) .....	13
Figure 2.3.3	Composantes des équipements existants à la station d'aghbalou .....	14
Figure 3.1.1	Calendrier d'exécution des travaux de génie civil.....	19
Figure 3.1.2	Dessin de réalisation de la fondation/Sous-structure .....	21
Figure 3.1.3	Dessin de réalisation de la structure de support (poteau et bras).....	23
Figure 3.2.1	Section en travers, courbe d'étalonnage des niveaux d'eau-débits de pré-alerte et d'alerte.....	25

### **Liste des Photos**

Photo 1.1.1	Jauge des Niveaux d'Eau (Juillet 2013).....	1
Photo 1.1.2	Jauge des Niveaux d'Eau (Nov. 2014).....	1
Photo 2.1.1	Photographies prises le 24 novembre 2014 .....	6
Photo 2.3.1	Emplacement du site de Reconstruction.....	11
Photo 2.3.2	Jauge des Niveaux d'Eau Abandonnée .....	11

## CHAPITRE 1 APERÇU DE LA COOPERATION DE SUIVI

### 1.1 Contexte

Le projet de don japonais, "Projet du Système de Prévision et d'Alerte aux Crues dans la Zone du Haut Atlas" qui est composé de seize (16) stations d'observation, treize (13) postes d'alarme et trois (3) stations relais a été achevée en Décembre 2013 avec l'objectif de réduire les risques d'inondation dans les bassins de l'Ourika et du Rheraya. Immédiatement après l'achèvement une multitude de problèmes a commencé à se révéler, et le Bureau d'Etudes (CTII) et l'Entrepreneur (Marubeni) y ont fait face. Le système fonctionnait normalement, en principe, bien que le taux d'acquisition de données ait été de temps en temps réduit pour une raison ou l'autre.

Dans ces circonstances, une crue majeure c'est produite au sud du Maroc en novembre 2014. Cette crue a provoqué des dégâts considérables dans Bassin Versant de l'Ourika, également. Plusieurs maisons et la Route 2017 longeant l'Oued ont été détruites, et la fondation d'un la jauge des niveaux d'eau de la Station d'Aghbalou a également été graduellement effritée par un écoulement continu des eaux de crue pendant 5 jours, et a finalement cédé le 24 novembre. Depuis lors, la fourniture de données de niveau d'eau de la station au centre de prévision des crues à l'ABHT (Agence du Bassin Hydraulique de Tensift) a été arrêtée, et sa restauration d'urgence est requise.

Cette coopération de suivi a été mise en œuvre afin de constater les dégâts soutenus par la jauge des niveaux d'eau et fournir l'approvisionnement ainsi que les travaux de construction et d'installation nécessaires pour sa remise en état de fonctionnement conformément à la Portée des Travaux convenue en date du 7 avril 2015 entre l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) et le Gouvernement du Royaume du Maroc.



Photo 1.1.1 Jauge des Niveaux d'Eau (Juillet 2013)



Photo 1.1.2 Jauge des Niveaux d'Eau (Nov. 2014)

### 1.2 Objectif, Résultats escomptés, Demande, Site ciblé et Organismes concernés

L'objectif, les résultats escomptés, la demande, le site ciblé et les organismes concernés sont présentés dans le Tableau 2.1.1.

Tableau 1.2.1 Aperçu de la Coopération de Suivi

N°	Elément	Contenu
1	Objectif	Les données des niveaux d'eau à Aghbalou soient transmises au centre de prévision des crues (ABHT) à travers la station d'observation.
2	Résultats Escomptés	un nouveau capteur des niveaux d'eau est installé à Aghbalou, et les données de niveau d'eau sont transmises à la Station d'Aghbalou.
3	Demande par la partie marocaine	Remise en état de la jauge des niveaux d'eau à Aghbalou
4	Site ciblé	Aghbalou, Province d'Al Haouz, Maroc
5	Organismes concernés	Homologue : ABHT (Agence du Bassin Hydraulique de Tensift) Autorités compétente : DRPE (Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau) Ministère Délégué Aupres du Ministre de l'Eau de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Charge de l'Eau

### 1.3 Objectif

L'objectif de la coopération de suivi est que la conception, la construction, l'acquisition et l'installation soient menées pour restaurer la jauge des niveaux d'eau de la Station d'Aghbalou qui a été développée dans le cadre du projet de don-aide japonais et détruite par la crue en Novembre 2014.

### 1.4 Plan de réalisation

Le diagramme de la Coopération de suivi est proposé comme présenté dans la Figure 1.4.1. pour que le niveau de l'eau puisse être rétablie repliée avant la fin de Ramadan le 8 Juillet.

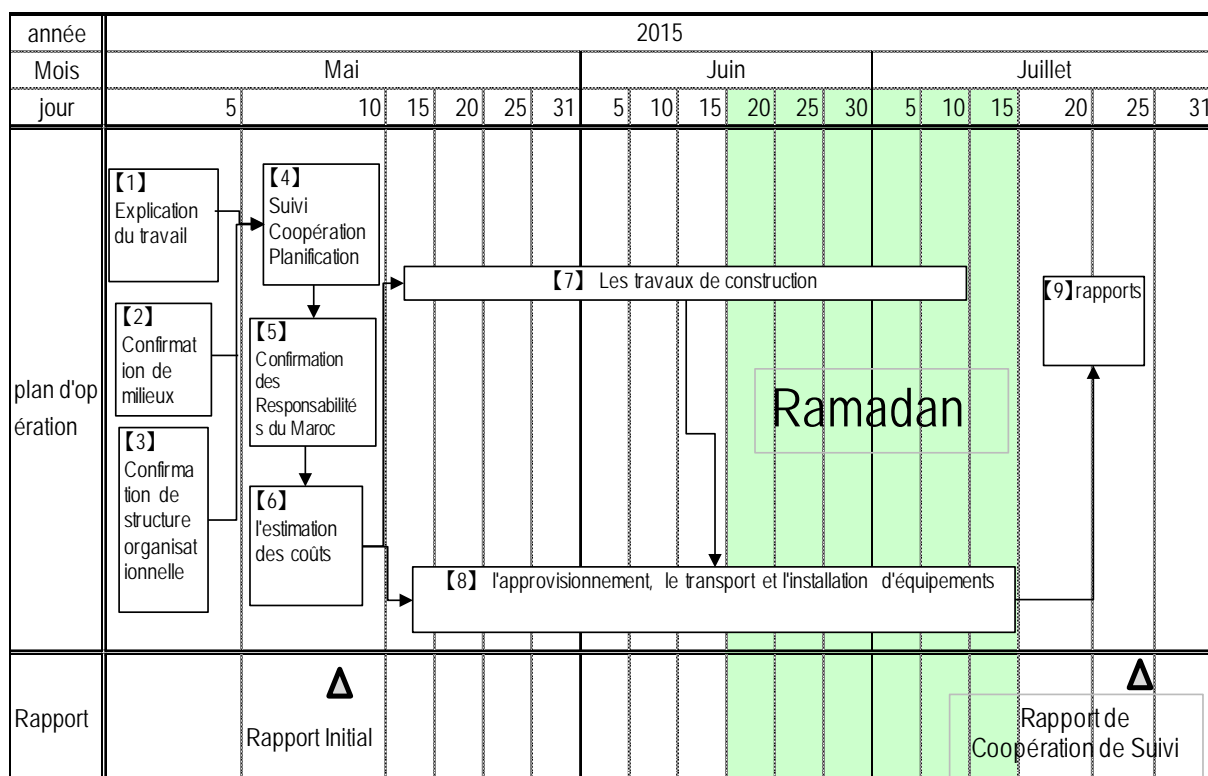


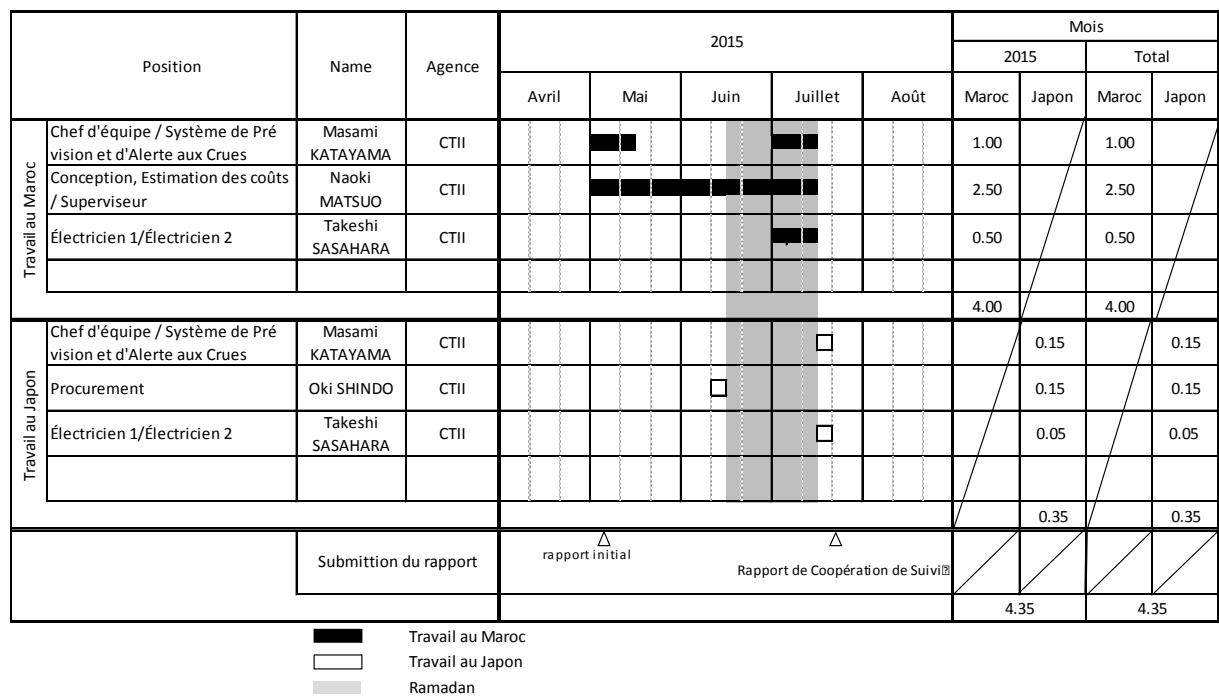
Figure 1.4.1 Diagramme de la Coopération de Suivi

### 1.5 Membres de l'Equipe du Consultant et Programme de la Mission

Les membres de l'équipe du Bureau d'Etudes sont présentés dans le Tableau 1.5.1, et leur programme d'intervention est également présenté dans la Figure 1.5.1.

Tableau 1.5.1 Membres de l'Equipe du Consultant

Nom	Poste	Organisme
Masami KATAYAMA	Chef d'équipe / Système de Prévision et d'Alerte aux Crues	CTI Engineering International. Co., LTD.
Naoki MATSUO	Conception, Estimation des Coût / Superviseur	CTI Engineering International. Co., LTD.
Oki SHINDO	Approvisionnement	CTI Engineering International. Co., LTD.
Takeshi SASAHARA	Ingénieur électricien 1 / Ingénieur électricien 2	CTI Engineering International. Co., LTD.



**Figure 1.5.1 Programme de la mission**



## CHAPITRE 2 CONFIRMATION DU CONTENU DE LA COOPERATION DE SUIVI

### 2.1 Etude hydrologique sur la crue de novembre 2014

#### 2.1.1 Introduction

En novembre 2014, une crue de grande envergure a frappé les régions sud du Maroc provoquant la mort de plus de 30 personnes. Dans le bassin versant de l'Ourika, la route et les maisons se trouvant au long de l'oued ont été sévèrement endommagées, et la jauge du niveau d'eau de la station Aghbalou qui a été construite dans le cadre du projet de don japonais s'est totalement effondrée devant l'ampleur de la crue.

La présente section décrit les résultats des analyses hydrologiques sur les caractéristiques de la crue, en mettant un accent particulier sur l'échelle statistique de la crue.

#### 2.1.2 Conditions de la crue

Les conditions de la crue sont résumées comme suit :

- La crue a duré environ 11 jours du 20 au 30 novembre, et la période de crue est exceptionnellement longue dans cette région.
- Il y eu deux vagues de crue, à savoir celle enregistrée entre le 20 et le 24 novembre et celle enregistrée entre le 26 et le 30 novembre, prenant en sandwich un jour sans précipitations. La première vague de crue était la plus grande.
- Le total des précipitations dans les stations dans et autour du bassin versant de l'Ourika pendant la période de crue varie de 130 à 520 mm. La station de Tourcht a enregistré 250mm en la seule journée du 21 novembre, ce qui correspond à un an de précipitations à Marrakech.
- La route et plusieurs maisons sur la rive de l'oued ont été détruites par l'écoulement de la crue, mais heureusement personne n'est mort.
- La pointe de crue est apparue à Aghbalou tôt le matin entre 02:00 et 05:00 le 22 novembre. Toutefois, le jauge du niveau d'eau s'est effondrée deux jours plus tard, entre 09h00 et 13h00 le 24 novembre.
- Le débit de pointe a été estimé à 424 m<sup>3</sup>/s selon la courbe de conversion du niveau d'eau en débit obtenue sur la base de la section en travers de l'oued telle que levée en juillet 2013.
- Comme le montre la photo 2.1.1 où le grand public est considéré coule près de la rive gauche, à savoir près de la jauge de niveau d'eau lors de la crue. Ainsi, il est considéré que le lit de l'oued autour de la jauge du niveau d'eau a été graduellement érodé par l'écoulement occasionné par la crue et la jauge a finalement cédé le 24 novembre, même après avoir survécu au débit de point survenu la 22 novembre.

**Tableau 2.1.1 Pluies enregistrée pendant la crue de novembre 2014**

(mm)

Station	20 nov	21 nov	22 nov	23 nov	24 nov	25 nov	26 nov	27 nov	28 nov	29 nov	30 nov	Total
Agouns	50,0	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	9,0	5,0	171,0
Tiourdiou	28,5	53,3	23,5	1,8	0,9	0,0	0,0	5,0	22,1	37,0	6,0	178,1
Amenzal	63,7	125,7	62,3	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	260,7
Tourcht	117,1	249,2	42,1	2,3	4,0	0,0	0,0	24,0	26,1	37,3	17,2	519,3
Tazzitount	75,0	57,8	16,0	10,6	1,8	0,0	5,8	16,0	39,0	56,0	12,7	290,7
Aghbalou	22,0	22,1	3,6	19,9	1,5	0,0	9,0	14,6	19,6	51,8	17,5	181,6
Pluies moyennes du bassin arithmétique à Aghbalou	66,9	113,2	32,8	2,9	1,3	0	1,2	12,2	17,4	27,9	8,2	284,0
Pluies moyennes du bassin de Tiessen à Aghbalou	57,5	94,9	26,2	4,2	1,2	0,0	1,7	11,3	16,6	29,8	8,8	252,2

Remarque : Données de pluies observées manuellement (la vacation est à 07:00 a.m.)

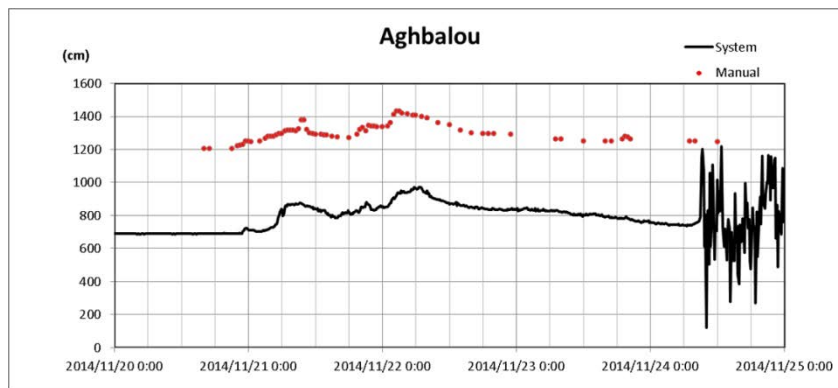


Figure 2.1.1 Hydrogramme à la Station d'Aghbalou (20 à 24 novembre 2014)



Photo 2.1.1 Photographies prises le 24 novembre 2014

### 2.1.3 Echelle de la crue

sur la base des pluies historiques et des données de débit collectées auprès de l'ABHT, des analyses statistiques ont été réalisées afin d'évaluer l'échelle de la crue en termes de période de retour.

#### (1) Pluies

Les données pluviométriques journalières de six stations dans le bassin de l'Ourika pendant les dernières 18 années de 1997/98 à 2014/15 (année hydrologique: de septembre à août) ont été recueillies auprès de l'ABHT. Sur la base des données pluviométriques historiques, les pluies moyennes du bassin pour cinq périodes, 1, 2, 3, 4 et 5 jours ont été estimées en utilisant deux méthodes (méthode de la moyenne arithmétique et de Tiessen). Ensuite, des analyses statistiques en utilisant plusieurs modèles de distribution de probabilité ont été réalisées pour estimer les périodes de retours des précipitations moyennes du bassin pour les cinq différentes durées. Les résultats ont été résumés dans les tableaux 2.1.2 et 2.1.3, et les détails de ces analyses sont présentés en annexe.

Les observations suivantes ont été faites :

- Les pluies moyennes du bassin par la méthode arithmétique sont toutes légèrement plus grandes que celles de la méthode de Tiessen.

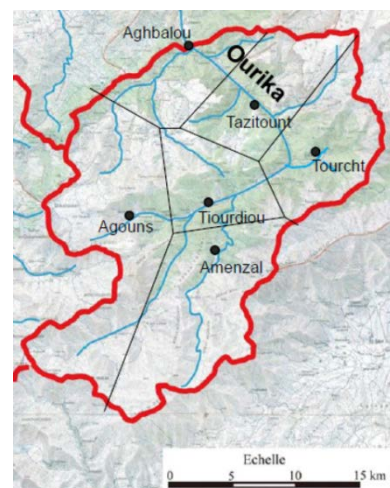


Figure 2.1.2 Emplacement des stations et division de Tiessen



- Toutefois, les périodes de retour estimées sont très similaires pour les deux méthodes. La période de retour des pluies d'un jour est d'environ 25 ans, celles de 2 jours et 3 jours sont de 30 à 40 ans et celles de 4 jours et 5 jours sont de 40 à 50 ans respectivement.
- Prenant en considération que la jauge du niveau d'eau a été exposé à l'écoulement des crues aussi longtemps que cinq jours du 20 au 24 novembre jusqu'à son effondrement, l'inondation était d'une échelle de période de retour de 40 à 50 ans eu égard l'effondrement de la jauge du niveau d'eau.
- La durée de vie de l'équipement de la prévision des crues et d'alerte, y compris les censeurs du niveau de l'eau est généralement de 10 à 20 ans. En conséquence, une période de 20 ans de retour est appliquée à l'échelle maximale de la conception des structures de l'équipement de niveau d'eau. Prenant en compte que le déluge Novembre 2014 était aussi grand que l'échelle de temps en 40 à 50 ans, il est considéré que l'effondrement de la jauge de niveau d'eau de la station Aghbalou a été causé par la Force Majeure.

**Tableau 2.1.2 Analyse statistique  
(Moyenne Arithmétique)**

Pluie		1-jour	2-jour	3-jour	4-jour	5-jour
Modèle de distribution de probabilité		LogP3	LogP3	LogP3	LogP3	Exp
Norme critère de moindres carrés		0.045	0.037	0.027	0.046	0.075
Pluie probable par période de retour (mm)	2	31.2	43.5	52.6	58.9	67.9
	3	40.1	55.1	66.0	73.1	86.3
	5	53.0	72.0	85.3	92.6	109.4
	10	75.2	100.8	117.9	123.5	140.9
	20	104.6	138.6	160.4	161.1	172.3
	30	126.1	166.1	191.2	187.0	190.7
	50	159.0	208.0	237.8	224.4	213.9
	80	196.3	255.2	290.1	264.4	235.2
	100	216.7	281.0	318.5	285.5	245.3
Pluie pendant 2015 Novembre (mm)		113.2	180.1	212.9	215.8	217.1
Période de retour estimée (années)		24	37	39	45	55

LogP3:Log Pearson type III distribution  
Exp: Distribution Exponentielle

**Tableau 2.1.3 Analyse statistique (Tiessen)**

Pluie		1-jour	2-jour	3-jour	4-jour	5-jour
Modèle de distribution de probabilité		Exp	LogP3	LogP3	Exp	SqrtEt
Norme critère de moindres carrés		0.048	0.040	0.031	0.048	0.053
Pluie probable par période de retour (mm)	2	30.7	43.1	52.5	57.5	64.9
	3	41.5	54.4	66.6	73.3	80.2
	5	55.0	70.2	85.5	93.1	98.9
	10	73.3	95.7	114.8	120.0	124.8
	20	91.6	127.4	149.6	146.9	152.1
	30	102.3	149.7	173.1	162.6	168.9
	50	115.8	182.3	206.6	182.5	191.0
	80	128.2	217.6	241.7	200.7	212.3
	100	134.1	236.4	260.0	209.4	222.7
Pluie pendant 2015 Novembre (mm)		94.9	152.4	178.6	182.8	184.0
Période de retour estimée (années)		23	32	33	50	44

LogP3:log Pearson type III distribution  
SqrtEt: SQRT-wxponential type maximum distribution

## (2) Débit

Les données pluviométriques de la station d'Aghbalou pour les dernières 45 années de 1969/70 à 2014/15 (année hydrologique: de septembre à août) ont été recueillies auprès de l'ABHT. Sur la base de ces données sur les débits historiques, l'analyse statistique a été réalisée, comme indiqué à l'annexe, et le débit de pointe de 424 m<sup>3</sup>/s de la crue de novembre 2014 évalué à une période de retour de 8 ans. L'ABHT a également estimé l'échelle du débit de la crue à une période de retour de 10 ans, qui est presque le même que le résultat de l'Equipe du Consultant.

Cependant, une rivière à pente raide comme l'Oued Ourika coule à une vitesse très élevée pendant les crues, provoquant l'érosion de son lit avec une force de traction élevée. Il est facile de deviner que le lit de l'oued a été plus bas au cours du débit de pointe que pendant le temps ordinaire et le débit de pointe effectif était supérieur à 424 m<sup>3</sup>/s, bien que la section au cours de la pointe de crue est malheureusement inconnue. Après tout, il semble déraisonnable de discuter de l'ampleur d'une crue en fonction de son débit de pointe observé sur la base des section transversales interrogés avant et après la crue, pas lors de la crue comme un indicateur de l'échelle de la crue d'une rivière aussi raide que l'oued Ourika dont lit doit avoir été en train de changer dynamiquement pendant la crue.

Figure 2.1.3 compare les sections en travers avant et après la crue aux stations d'Aghbalou et de Tazitount. A Tazitount, qui est à environ 10 km en amont d'Aghbalou, le canal de l'oued est étroit et droit, et le lit de l'oued a été seulement légèrement réduit mais n'a pas changé du tout horizontalement. Quant à Aghbalou, le changement du lit de l'oued a été plus dynamique et le

courant coulait près de la rive gauche, alors que le crue était haute comme montrée dans la photo 2.1.1, mais s'est déplacé vers le milieu du canal de l'oued large en raison de la sédimentation au fur et à mesure que la crue se dissipait.

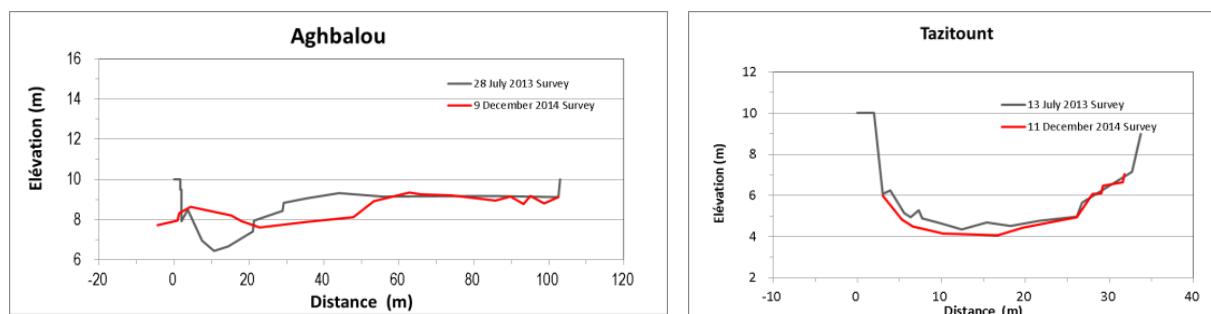


Figure 2.1.3 Comparaison des sections en travers avant et après la crue

## 2.2 Structure organisationnelle pour la Maintenance du Système de Télémétrie

L'ABHT assure actuellement l'exploitation des systèmes de télémétrie liés à l'annonce précoce des crues dans sa zone de juridiction, le Bassin Versant du Tensift. Ils constituent "Le Système de Prévision et d'Alerte aux Crues de la Région du Haut Atlas" développé grâce à une donation japonaise consacrée uniquement aux sous-bassins de l'Ourika et Rheraya, et le système de télémétrie de l'ABHT qui couvre les autres zones, sauf les sous-bassins de l'Ourika et Rheraya dans le bassin versant du Tensift. Comme le montre le Tableau 2.2.1, il y a 48 stations/postes existants au total. En outre, 10 stations, qui ont été équipés de jauges du niveau d'eau/de précipitations dans le cadre d'un don du JICS (Système de Coopération internationale du Japon), ont été récemment construites et sont maintenant télémétrées et intégrés au système de télémétrie existant de l'ABHT, dans le programme de l'aide de la subvention non projet. Lorsque ce travail de télémétrie est terminée, l'ABHT aura autant que 58 stations/postes au total bientôt. Ce nombre ne semble pas petit eu égard à la capacité actuelle de l'ABHT en termes d'exploitation et d'entretien des systèmes de télémétrie.

Tableau 2.2.1 Nombre de stations/Postes de l'ABHT

Système	Zone Cible	Nombre de Stations/Postes			Observations
		Station Hydrologique	Postes d'Alarme	Total	
Système de Prévision et D'alerte aux Crues dans la Zone du Haut Atlas	Sous-bassins de l'Ourika et du Rheraya	16	13	29	Don japonais
Système de télémétrie de l'ABHT	Autres zones sauf les sous-bassins d'Ourika et Rheraya dans le Bassin Versant du Tensift	19 (29)	0	19 (29)	
Total		35 (45)	13	48 (58)	

Remarque : le chiffre entre parenthèses représente le nombre de stations/postes après l'achèvement des travaux de télémétrie pour les équipements du JICS.

L'exploitation et la maintenance des systèmes de télémétrie est l'une des tâches du Service de Suivi et d'Evaluation des Ressources en Eau qui est sous la Division de l'Evaluation et de la Planification des ressources en eau. Il y a quatre membres du personnel dans le Service. Cependant, seul un technicien est effectivement chargé de l'exploitation et de la maintenance, bien qu'il soit de temps à autre assisté par les autres trois membres du personnel. Par conséquent, les travaux d'exploitation et d'entretien sont susceptibles d'être retardée en dépit de ses efforts dévoués. Le personnel actuel du service est nettement insuffisant. Selon le procès-verbal des réunions du 28 janvier 2012 sur le projet de donation entre la DRPE et la JICA, un ingénieur en télécommunications ou en informatique qui peut diagnostiquer des problèmes d'équipement était censé être recruté, mais le contrat n'a pas encore été

établi.

Afin de parer à la carence en personnel de l'ABHT, les travaux de maintenance ont été délégués à une société locale, SOHIME. Sohime a longtemps participé à l'élaboration et la maintenance des systèmes de télémétrie y compris le travail en cours puisque Sohime a été employée dans les travaux d'installation du projet pilote dans le cadre de l'étude du schéma directeur de la JICA. Ce système de sous-traitance a été essentiellement fonctionnel, et les équipements ont été à peine maintenus.

Cependant, il paraît nécessaire de renforcer la capacité de l'ABHT en tant que propriétaire du système de télémétrie. En plus de la prédiction des crues et de l'alerte précoce, la capacité de diagnostic initial des problèmes des équipements devrait être acquise par l'ABHT afin de répondre plus rapidement aux problèmes. Dans ce contexte, le recrutement d'un ingénieur en télécommunications ou en technologies de l'information est recommandée.

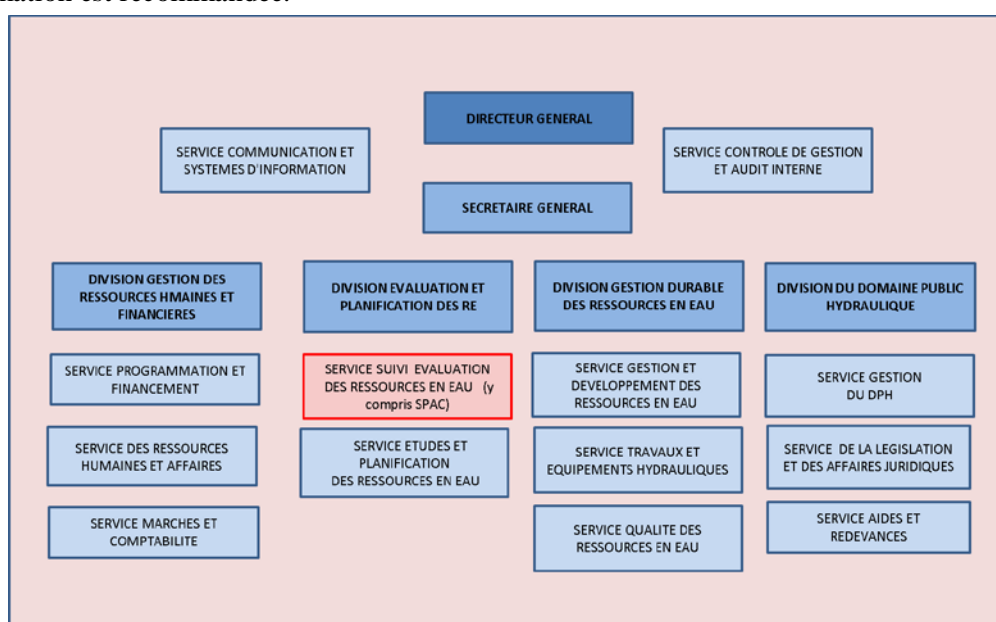


Figure 2.2.1 Organigramme de l'ABHT

## 2.3 Contenu de la Coopération de Suivi

### 2.3.1 Sélection du Site de Reconstruction

En tant que condition préalable à la Coopération de Suivi, il est nécessaire d'obtenir un terrain pour la restauration de la jauge des niveaux d'eau le plus tôt possible afin de la rétablir d'ici la saison estivale touristique qui commencera après la fin de Ramadan le 18 juillet. Il est bien entendu que la jauge des niveaux d'eau restaurée doit être sûre et forte contre les crues. En ce qui concerne la méthode de transmission de données à partir de la jauge à la station, le câblage est préféré à la radio parce que la méthode radio est compliquée et plus coûteuse.

Le Bureau d'Etudes (CTII) a mené une enquête préliminaire en mars 2015 et a identifié quatre sites candidats à proximité de la Station d'Aghbalou. Le tableau 2.3.1 compare les quatre sites. Le Bureau d'Etudes a proposé l'emplacement de l'ancienne jauge des niveaux d'eau abandonnée juste derrière la jauge détruite en tant que site le plus approprié (Photo 2.3.1 et Photo 2.3.2). L'ancienne jauge a été détruite et restée inutilisée pendant plus de 10 ans. Puisque ce site ne nécessite pas d'acquisition de terrain, les travaux de construction ont pu être lancés immédiatement. Derrière la jauge de niveau d'eau abandonnée il semble y avoir une roche qui pourrait soutenir la fondation en béton ou la structure de la nouvelle jauge pour la rendre durable, même contre une crue de 100 ans. La structure abandonnée serait démantelée et enlevée, et une nouvelle fondation/sous-structure serait construite sur le même site. Dès lors que l'ancienne structure a pu résister à la crue de 2014, le site semble beaucoup plus sûr que le site

de la jauge détruite. Le Consultant a expliqué les raisons ci-dessus à l'ABHT et le plan a été adopté en tant que définitif. Le câblage est également possible suivant le même cheminement que celui détruit. Comme on le voit dans les photos 2.3.1 et 2.3.2, le site est loin d'être le courant principal et il n'y a pas d'eau à l'heure ordinaire. Par conséquent, il est nécessaire de guider l'eau de la rivière à la jauge de niveau d'eau par excavation du lit de la rivière. Ce travail d'excavation de la rivière est censé être mis en œuvre par la partie marocaine en conformité avec la S/W (portée des travaux) d'avril en date du 7, 2015 et les procès-verbaux des réunions sur le rapport initial du 12 mai 2015.

Des dessins provisoires de la nouvelle fondation/sous-structure et la nouvelle structure de support de la jauge des niveaux d'eau (poteau et bras) sont présentés dans les figures 2.3.1 et 2.3.2.

La durée de vie de l'équipement de la prédiction et d'alerte des crues, y compris les capteurs du niveau de l'eau est généralement de 10 à 20 ans. En conséquence, une période de 20 ans de retour est appliquée à l'échelle maximale de la conception des structures de l'équipement de niveau d'eau. Prenant en compte que la crue en novembre 2014 était aussi grande que l'échelle de temps en 40 à 50 ans, il est considéré que l'effondrement de la jauge de niveau d'eau de la station Aghbalou a été attribué par la Force Majeure.

**Tableau 2.3.1 Résultat de comparaison des sites proposés pour la restauration de la jauge des niveaux d'eau**

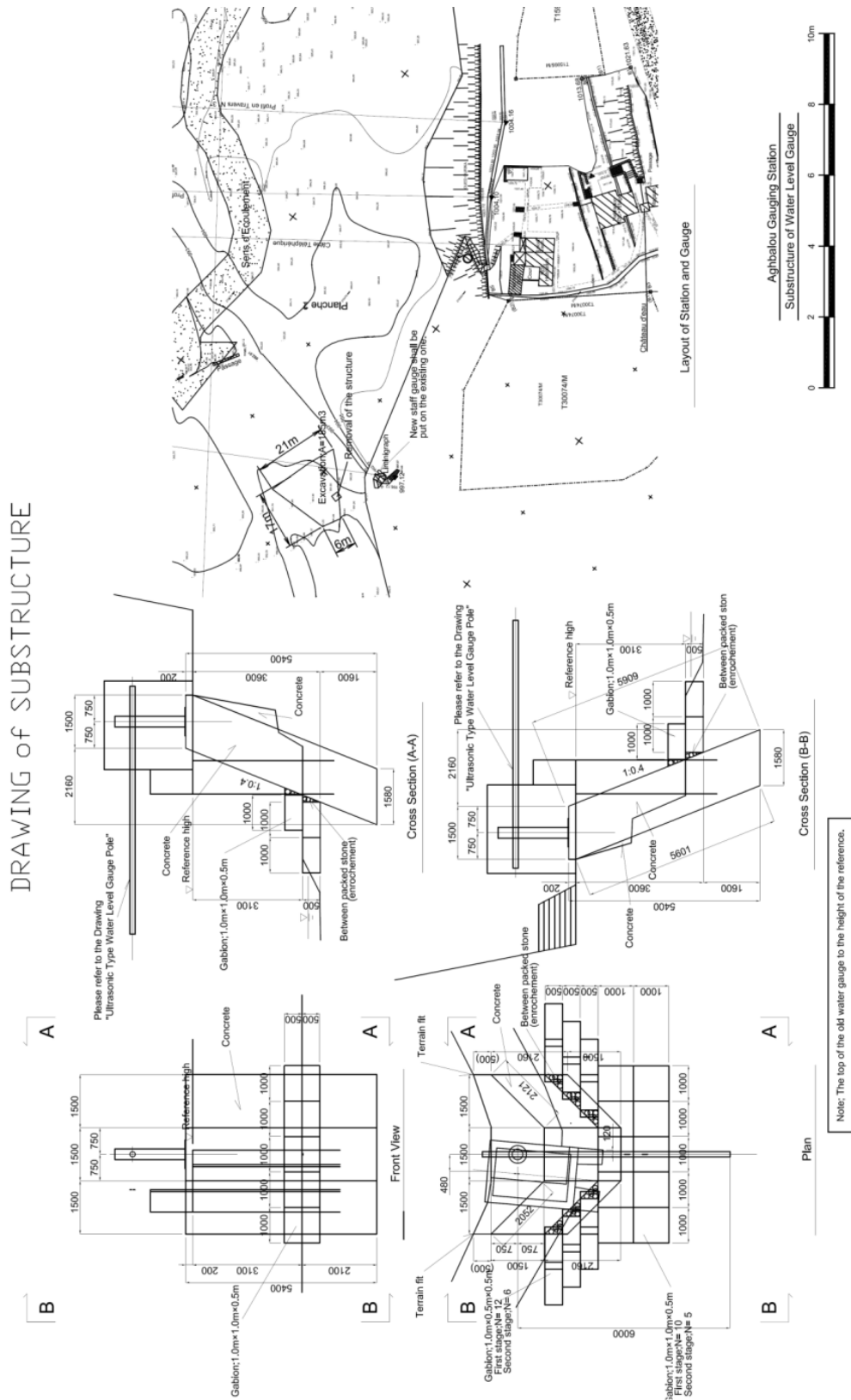
Emplacement du Site	Site 1 : Ancienne jauge des niveaux d'eau abandonnée		Site 2 : Appui gauche du pont suspendu		Site 3 : Berge supérieure gauche		Site 4 : Berge droite (bord opposé)	
	Situation	Evaluation	Situation	Evaluation	Situation	Evaluation	Situation	Evaluation
Topographie	Berge et lit de l'oued	Bonne	Berge et lit de l'oued	Bonne	Berge et lit de l'oued	Bonne	sable et gravier	Bonne
Géologie	sable et gravier	Bonne	sable et gravier	Bonne	sol	Moyenne	5m	Bonne
Distance de l'écoulement	3m du lit inférieur mais 20m du lit principal	Moyenne	40m	Mauvaise	5m	Bonne	Terrain privé	Mauvaise
Propriétaire de terrain/installation	ABHT	Très bonne	Association Locale	Bonne	terres privées	Mauvaise	Radio 150m	Mauvaise
Transmission de données	Filaire 100m	Bonne	Filaire 300m	Moyenne	Filaire 250m	Moyenne	Requis	Mauvaise
Local	Non requis	Bonne	Non requis	Bonne	Non requis	Bonne	Nouvelle construction	Bonne
Sous-structure/ Fondation	Enlèvement de l'ancienne jauge et construction d'une nouvelle	Moyenne	Renforcement de l'appui existant	Moyenne	Nouvelle construction	Bonne	Jauge des niveaux d'eau à ultrasons, structure de support (poteau et bras), unité d'alimentation, émetteur/récepteur radio	Mauvaise
Equipements	Jauge des niveaux d'eau à ultrasons, structure de support (poteau et bras) et câblage court	Bonne	Jauge des niveaux d'eau à ultrasons, structure de support (poteau et bras) et câblage court	Bonne	Jauge des niveaux d'eau à ultrasons, structure de support (poteau et bras) et câblage court	Bonne	Besoin d'exproprier le terrain et équipements compliqués	Mauvaise
Evaluation générale	Construction et installation plus faciles	Bonne	Loin de l'écoulement, pas d'espace pour l'installation	Moyenne	Construction et installation plus faciles	Mauvaise	Berge escarpée de l'oued	Moyenne
Observations	L'expropriation du terrain n'est pas nécessaire. Pour mesurer les niveaux d'eau dans le lit principal, des travaux d'excavation doivent être effectués. La roche derrière la jauge abandonnée est utile pour soutenir la fondation en béton / sous-structure de la nouvelle jauge de niveau d'eau		pendant les travaux de renforcement, le pont ne sera pas praticable. Une conception structurelle minutieuse est nécessaire pour l'utilisation de l'appui existant.				Très coûteuse en raison de la configuration compliquée des équipements et la nécessité d'un local pour les équipements	



**Photo 2.3.1**      **Emplacement du site de Reconstruction**

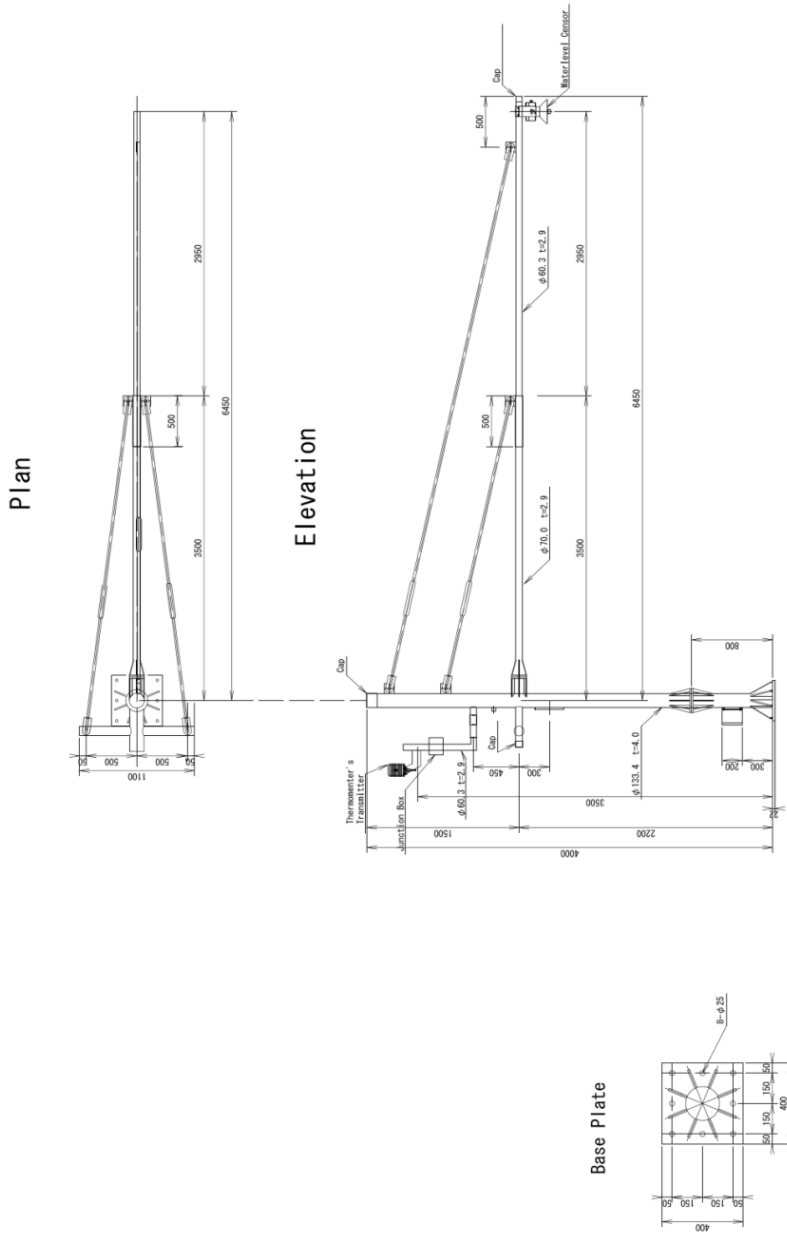


**Photo 2.3.2**      **Jauge des Niveaux d'Eau Abandonnée**



**Figure 2.3.1 Conception de la fondation/sous-structure**

Sample Drawing of Supporting Structure for Ultrasonic Water level Sensor



NOTES:  
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS OTHERWISE NOTED.  
ALL ELEVATIONS ARE METERS UNLESS OTHERWISE NOTED.

Figure 2.3.2 Conception de la structure de support (poteau et bras)

### 2.3.2 Sélection des équipements pour le remplacement et la Réparation/Ajustement

L'interface entre les équipements est très importante dans un tel système de télémétrie qu'est le système de prédiction et d'alerte aux crues mis en place dans le cadre du Projet de Don Japonais. Puisque l'équipement de la jauge des niveaux d'eau doit être compatible avec le système de télémétrie existant, des équipements du même modèle pour l'acquisition et l'installation dans le cadre de la Coopération de Suivi pour éviter le risque d'inadaptation entre l'équipement de la jauge des niveaux d'eau et le système de télémétrie existant.

La configuration de l'équipement existant à la Station Aghbalou est illustrée dans la Figure 2.3.3. La jauge des niveaux d'eau est principalement composée d'un transducteur avec un transmetteur de thermomètre (TS-200) et son unité principale (US-500). Selon l'enquête préliminaire réalisée par le Bureau d'Etudes en mars 2015, le transducteur, l'unité principale et le câble de connexion entre les deux pourraient avoir été endommagés par la crue.

Il est nécessaire d'acquérir à nouveau le même transducteur et le même câble pour la remise en état. En ce qui concerne l'unité principale qui pourrait avoir été endommagée, le Bureau d'Etudes a obtenu l'approbation de la DRPE et l'a emmené au Japon pour vérification et ajustement en mars 2015. L'unité principale serait ramenée au Maroc après ajustement au Japon et serait installée là où elle était avant dans le cadre de la Coopération de Suivi.

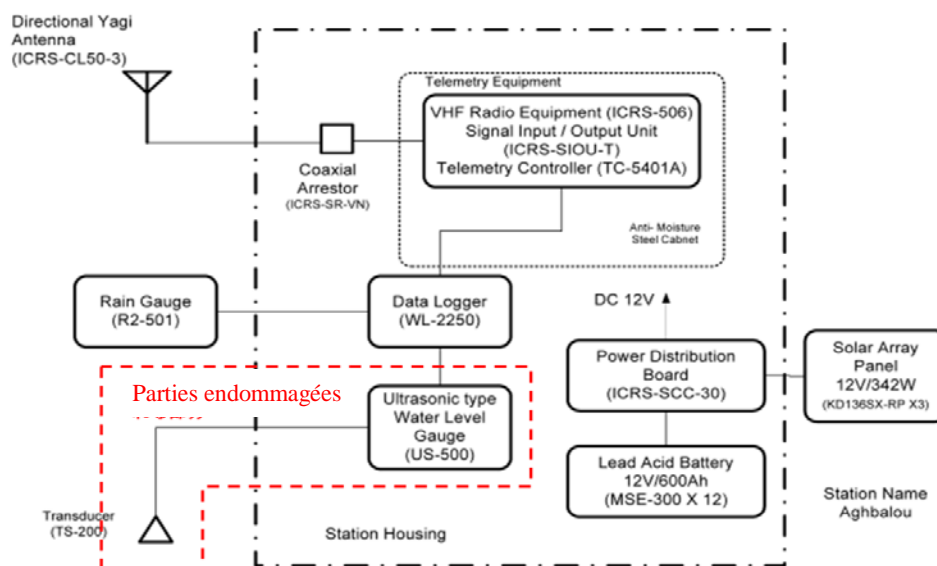


Figure 2.3.3 Composantes des équipements existants à la station d'aghbalou

### 2.4 Engagements du côté marocain

Comme l'ont confirmé dans les procès-verbaux des réunions sur le rapport initial du 12 mai 2015, les engagements de la partie marocaine sont les suivantes pour la mise en œuvre de la coopération de suivi:

- À obtenir des sols pour la reconstruction de l'installation de la jauge de niveau d'eau
- À prendre des dispositions nécessaires de l'exonération fiscale et de dédouanement pour les équipements importés du Japon
- À mener l'excavation du lit de rivière pour guider l'eau de la rivière à la jauge de niveau d'eau restauré

Si la partie marocaine ne met pas en œuvre l'excavation de lit de la rivière, il est impossible d'observer le niveau d'eau continue. Après l'excavation du lit de la rivière, la partie marocaine est tenu de



procéder une étude de la section transversale pour le lit de la rivière excavé. Ensuite, le niveau d'eau – le tableau de conversion de décharge et la pré-alerte et le niveaux alerte d'eau ont été recalculées à nouveau sur la base de la nouvelle section.

## **2.5 Estimation du coût**

Le coût de construction , le coût des équipements, le coût de transport et le coût d'installation ont été estimés pour la réalisation de la coopération de suivi. Un résumé de l'estimation des coût et son détail sont présenté dans le Tableau 2.5.1 et le Tableau 2.5.2.

**Tableau 2.5.1 Résumé de l'estimation des coûts**

ROYAUME DU MAROC		Coopération de Suivi du Projet de Système de Prédiction et d'Alerte aux Crues dans la Région du Haut Atlas
Consultant		CTI Engineering International Co., LTD.
Elément		Procédure et résultat
Conception de base		<p>1) Site de Reconstruction: Le vieux jauge de niveau d'eau abandonné</p> <p>2) Foundation / Sous-structure: béton non armé, gabion</p> <p>3) La structure à l'appui de la jauge de niveau d'eau: un pôle et un bras</p> <p>4) Matériel: Le même capteur et le câble que le projet subvention d'aide sont nouvellement achetés et l'unité principale est réparé et ajustés au Japon.</p>
Plan de construction, programme et acquisition		<p>1) Plan de construction Afin d'assurer la mise en œuvre rapide et harmonieuse, la partie marocaine devra garantir le terrain immédiatement et obtenir l'exonération d'impôt pour les équipements et un dédouanement rapide. Le Consultant devra confirmer leur avancement occasionnellement.</p> <p>2) Programme prévisionnel L'objectif de la Coopération de Suivi et d'achever la restauration de la jauge des niveau d'eau au plus tard à la fin du Ramadan (mi-juillet) quand un grand nombre de touristes commence à affluer vers la Vallée de l'Ourika. Le programme de construction a été prévu du début de mai à la mi-juillet pour les raisons ci-dessus.</p> <p>3) Plan d'acquisition L'interface entre les équipement est très important dans un tel système de télémétrie qu'est le système de prédiction et d'alerte aux crues mis en place dans le cadre du Projet de Don Japonais. Puisque l'équipement de la jauge des niveaux d'eau doit être compatibles avec le système de télémétrie existant, des équipements du même modèle sont acquis et installés dans le cadre de la Coopération de Suivi pour éviter le risque d'inadaptation entre l'équipement de la jauge des niveaux d'eau et le système de télémétrie existant.</p>
Résumé de l'estimation du coût	Politique de base	<p>1) Objectif de l'estimation du coût</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coût de construction</li> <li>- Coût des équipements</li> <li>- Coût du transport</li> <li>- Coût d'installation</li> </ul> <p>2) Devise: MAD (Dirhams marocain), Yen japonais ( 100 JPY=12.256 MAD)</p> <p>3) Point dans le temps pour l'estimation du coût : Mai 2015</p>
	Contenu	<p><u>Coût de construction de l'acquisition</u></p> <p>1) Coût de construction (construction de foundation/sous-structure de la jauge des niveaux d'eau, fabrication et installation de la jauge des niveau d'eau) Les travaux de construction sont sous-traités à une société construction locale Après décision de l'élément d'ouvrage et les dessins de conception (Figures 2.3.1 et 2.3.2), des devis ont été collectés de trois sociétés de construction locales, et puis le prix le plus faible a été adopté en tant que coût de construction.</p> <p>2) Coût des équipements (la jauge des niveaux d'eau et ses accessoires et matériaux d'installation) Des équipements du même modèle que ceux du projet de donation japonaise sont acquis tel que décrit dans le plan d'acquisition. La jauge des niveaux d'eau est principalement composé d'un transducteur avec un transmetteur de thermomètre (TS-200) et son unité principale (US-500). Le transducteur, le câble composite à 6 conducteurs et les matériaux d'installation, etc. sont acquis au Japon. L'unité principale abandonné et réparée et ajustée au Japon. Le devis a été obtenu du même fournisseur que celui du projet de donation.</p> <p>3) Coût de transport (par avion) Le transport des équipements acheté est sous-traité à une entreprise de transport aérien pour assurer un transport rapide. Un devis a été recueilli auprès d'une compagnie de transport aérien internationale.</p> <p>4) Coût d'installation L'installation des équipements est faite par des techniciens et des ouvriers locaux embauchés par le Consultant. Le coût d'installation a été estimé en supposant 11 personnes-jours de techniciens et 10 personnes-jours d'ouvriers. Les coûts unitaires sont fixé pareillement à ceux des projets antérieurs similaires.</p>
Coût Total		8,264,000- JPY (arrondi à 1,000- JPY)
Remarques		

Tableau 2.5.2 Bordereau détaillé

Éléments	Détail	Spécifications	Unité	Quantité	DH (1 DH = 12,256 JPY)		US\$ (1 \$ = 118,96 JPY)		Yen japonais		Coût Total (JPY)
					Prix unitaire	Coût	Prix unitaire	Coût	Prix unitaire	Coût	
A. Coût des travaux de construction											
Coût total de construction (A+B) (Station d'Agghalou)											
Construction						439,900	0	2,872,938	0	8,264,352	
						398,400	0	0	0	4,882,790	
	Préparation de la route d'accès pour les engins de construction lourds	300m	bt	1	24,000	24,000	0,00	0,00	0	294,144	
	Démolition et enlèvement de la sous-structure avec le poteau de support et le bras de la jauge du niveau d'eau détruite pendant la crue de novembre 2014.		bt	1	72,000	72,000	0,00	0,00	0	882,432	
	Démolition et enlèvement de la vieille structure et local pour le jaugage des niveaux d'eau		bt	1	24,000	24,000	0,00	0,00	0	294,144	
	Démolition et enlèvement des deux poteaux en acier endommagés pour le câblage en hauteur		bt	2	3,600	7,200	0,00	0,00	0	88,243	
	Construction d'une fondation/sous-structure de la jauge du niveau d'eau à l'emplacement de la vieille structure		bt	1	108,000	108,000	0,00	0,00	0	1,323,648	
	Mise en place de deux poteaux pour le câblage en hauteur aux mêmes emplacements que le n° 4.	Hauteur = 3 et 5 m	bt	2	21,600	43,200	0,00	0,00	0	529,459	
	Fabrication d'une structure de support (poteau et bras) de la jauge du niveau d'eau.		bt	1	96,000	96,000	0,00	0,00	0	1,176,576	
	Installation de la structure de support (poteau et bras) sur la fondation/sous-structure.		bt	1	12,000	12,000	0,00	0,00	0	147,072	
	Fabrication et installation d'une échelle immergée sur la pente de la fondation/sous-structure en béton et des gabions. (longueur maximum : 5m)	Longueur = 20cm, Longueur = 4,5m	bt	1	12,000	12,000	0,00	0,00	0	147,072	
B. Coût d'acquisition et d'installation des équipements											
Équipements						41,500	0,00	2,872,938	0,00	3,376,333	
	Reparation et ajustement du corps principal de la jauge du niveau d'eau	US-500	Ensemble	1	0	0	0,00	330,000	330,000	2,100,000	
	Achat de transducteur	TS-200	Ensemble	1				500,000	500,000	500,000	
	Achat de transmetteur de thermostat	ST-51	Ensemble	1				222,000	222,000	222,000	
	Achat boîte terminal de connexion	JS-10A	Ensemble	1				55,000	55,000	55,000	
	Achat de câble composite à 6 conducteurs	120m	Ensemble	1				293,000	293,000	293,000	
	Achat de matériaux d'installation		bt	1				150,000	150,000	150,000	
	Frais de préparation de l'inspection à l'usine		bt	1				50,000	50,000	50,000	
	Frais de gestion de l'acquisition		bt	1				500,000	500,000	500,000	
Transport											
	Transport aérien	250kg	Ensemble	1	0	0	0,00	772,938	772,938	772,938	
Installation											
	Travaux d'installation	Technicien local	personne-jour	11	3,500	38,500	0,00	0,00	0	508,624	
	Travaux d'installation	Ouvrier local	personne-jour	10	300	3,000	0,00	0,00	0	471,856	
											36,768



## CHAPITRE 3 REALISATION DE LA COOPERATION DE SUIVI

### 3.1 Travaux de Génie Civil

Le travail civil a été mis en œuvre par un sous-traitant local, qui est constitué principalement de la construction d'une fondation en béton / sous-structure, et la fabrication et l'installation d'une structure de support de la nouvelle jauge de niveau d'eau, sous la supervision du Consultant. Le contenu de la sous-traitance est présenté comme suit:

**Table 3.1.1 Aperçu de la sous-traitance**

Item	Contenu
Entrepreneur	Sté TIGUIRNA sarl
Contact d'Entrepreneur	Mr. Youssef BEN BOURCH Tel. (+212)-661-44-55-21 Email: tiguirna@hotmail.fr Address: Ksar tiguirna BP 56 Alnif TINGHIR, Morocco
Méthode de Sélection	Estimate Competition by Nominated Tenderers
Montant du Marché	MAD398,400 (JPY 4,882,000)
Contenu du Contrat	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Suppression de la structure de la jauge de niveau d'eau et les poteaux pour le câblage sont effondrés au cours de 2014 Flood</li> <li>● Suppression de la structure de la jauge de niveau d'eau abandonnés</li> <li>● Construction d'une fondation en béton / sous-structure</li> <li>● Fabrication et installation d'une structure de support pour la nouvelle jauge</li> </ul>
Date du Contrat	mai 8, 2015
Date de Démarrage	mai 11, 2015
Date de l'Inspection Finale	juin 30, 2015
Date d'Achèvement	juin 30, 2015

Les travaux ont été lancés en mi de mai et achevé en fin de juin tel que montré dans la Figure 3.1.1. L'inspection des travaux de génie civil a été menée avec la présence du personnel de l'ABHT le 30 juin. Les structures ont été reconstruites de manière satisfaisante acceptés par l'ABHT.

Des photographies des travaux de génie civil sont présentés dans les premières pages de ce rapport. Les dessins des ouvrages réalisés sont présentés dans les figures 3.1.2 et 3.1.3.

No.	Work Item	Mois	5				6				
			Semaine	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Préparation de la route d'accès pour les engins de construction lourds	Plan		■							
		Actuel		■							
2	Démolition et enlèvement de la sous-structure avec le poteau de support et le bras de la jauge du niveau d'eau détruite pendant la crue de novembre 2014.	Plan			■						
		Actuel			■						
3	Démolition et enlèvement de la vieille structure et local pour le jaugeage des niveaux d'eau	Plan				■					
		Actuel		■							
4	Démolition et enlèvement des deux poteaux en acier endommagés pour le câblage en hauteur	Plan			■						
		Actuel		■				■			
5	Construction d'une fondation/sous-structure de la jauge du niveau d'eau à l'emplacement de la vieille structure	Plan					■	■	■	■	
		Actuel					■	■	■	■	
6	Mise en place de deux poteaux pour le câblage en hauteur aux mêmes emplacement que le n° 4.	Plan							■	■	
		Actuel							■	■	
7	Fabrication d'une structure de support (poteau et bras) de la jauge du niveau d'eau.	Plan									■
		Actuel									■
8	Installation de la structure de support (poteau et bras) sur la fondation/sous-structure.	Plan									■
		Actuel								■	
9	Fabrication et installation d'une échelle limnimétrique sur la pente de la fondation/sous-structure en béton et des gabions. (longueur maximum : 5m)	Plan									■
		Actuel									■

**Figure 3.1.1 Calendrier d'exécution des travaux de génie civil**



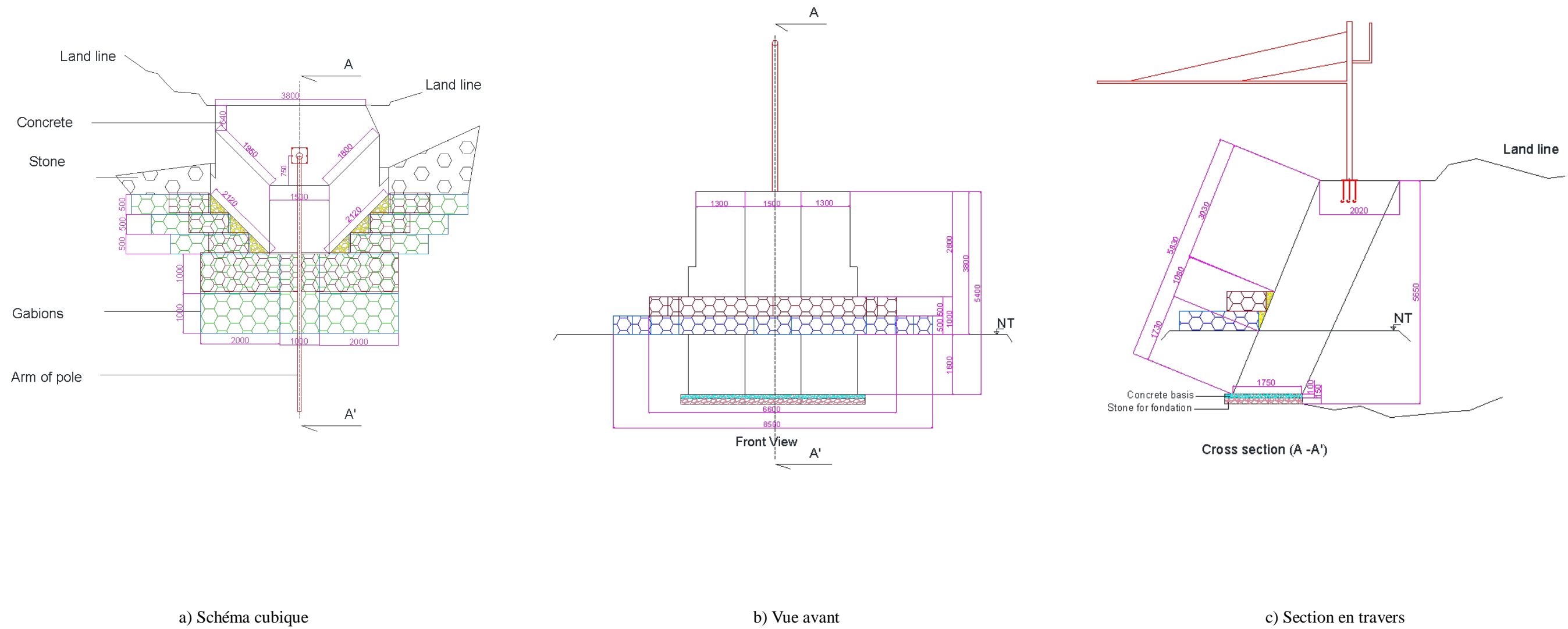


Figure 3.1.2 Dessin de réalisation de la foundation/Sous-structure





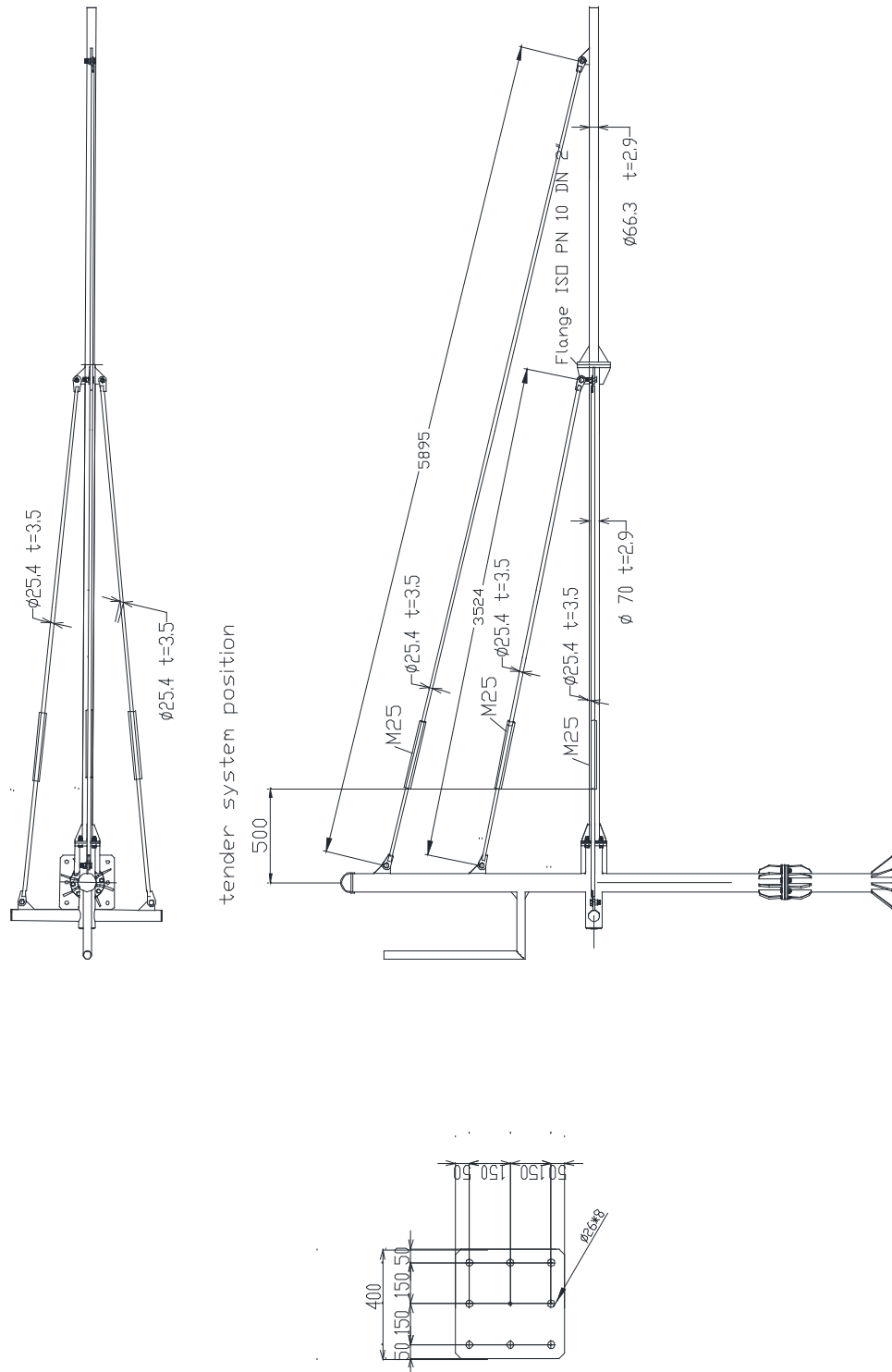


Figure 3.1.3 Dessin de réalisation de la structure de support (poteau et bras)

## 3.2 Acquisition et Installation des Equipements

### 3.2.1 Acquisition des équipements

Conformément à la sélection des équipements dans la section 2.3.2, les équipements dans le tableau 3.2.1 ont été achetés auprès du même fournisseur que le projet de donation. Avant l'expédition des équipements, le transducteur a été connecté une fois à l'unité principale réparée et ajusté à l'usine du fournisseur pour vérifier la compatibilité entre les deux équipements et la précision de mesure. Immédiatement après avoir passé le test d'usine, les équipements ont été expédiés par avion en mi-juin.

**Tableau 3.2.1 Equipements acquis**

Elément	Type de modèle	Quantité	Remarques
Unité principale de la jauge du niveau d'eau	US-500	1 pc	Réparée et ajustée
Transducteur	TS-200	1 pc	Nouvellement acquis
Transmetteur du thermomètre	ST-51	1 pc	Nouvellement acquis
Boite terminale de connexion	JS-10A	1 pc	Nouvellement acquis
Câble spécialisé à 6 conducteurs	-	120 m	Nouvellement acquis
Matériaux d'installation			
• Câble portant	-	150 m	Nouvellement acquis
• Prise	-	15 pcs	Nouvellement acquis
• Cosse	-	15 pcs	Nouvellement acquis
• Bande (φ139mm)	-	10 pcs	Nouvellement acquis
• Attache-fil (pour 120~150m)	-	1 lot	Nouvellement acquis
• Tube en PVC (φ40mm)	-	5 m	Nouvellement acquis
• Bande inoxydable	-	5 pc	Nouvellement acquis
• Tendeur	-	10 pcs	Nouvellement acquis

**Table 3.2.1 Aperçu de marché d'achat**

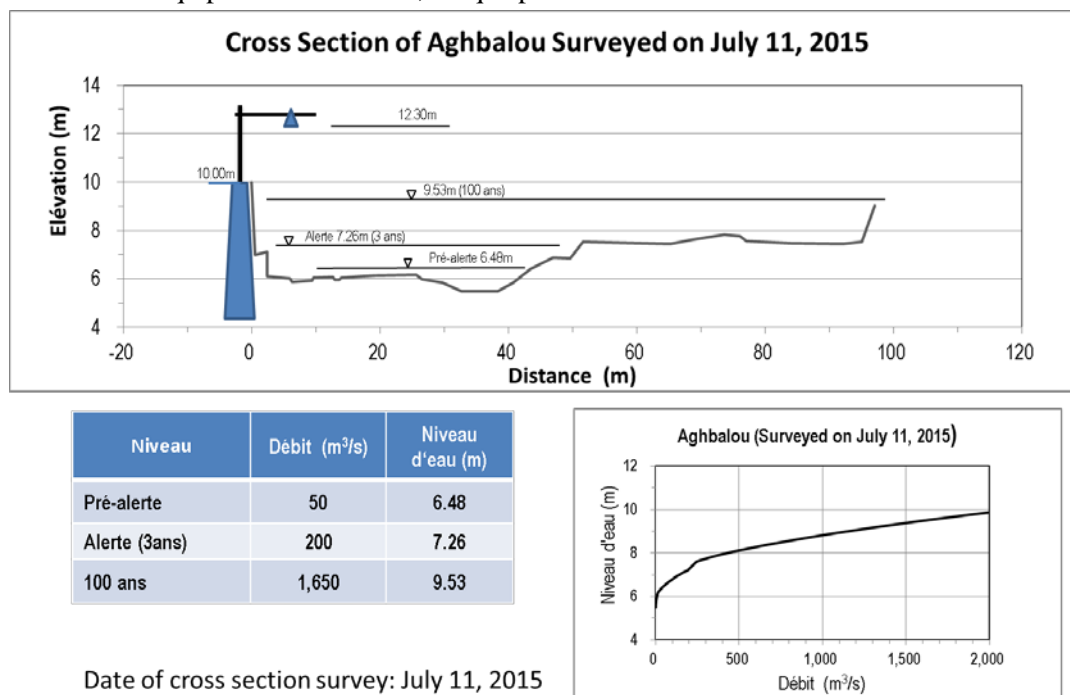
Item	Contentsu
Fournisseur	Marubeni Protechs Corporation
Interlocuteur de Fournisseur	Mr. Daisuke WATANABE Tel. (+81) 3 5261 1666, Fax (+81) 3 5261 2040 Email: watanabe-d@mpc.marubeni.co.jp Address: Iidabashi Masumoto Building, 1-21 Agebacho, Shinjuku-ku, Tokyo 162-0824
Selection Method	Direct Appointment
Contenu du Contrat	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Procurement of equipment in Table 3.2.1</li> <li>● Preparation of inspection at factory</li> </ul>
Montant du Marché ( JPY)	JPY 2,100,000
Date du Contrat	mai 1, 2015
Date de l'Inspection à l'Usine	juin 15, 2015
Date de livraison	juin 17, 2015
Fabricant de la Jauge de Niveau d'Eau	Sonic Corporation
Contact d'Fabricant	Dr. Yoshiki ITO TEL: (+81) 42 568 3206, FAX: (+81) 42 568 3305 Email: <a href="mailto:yoshiki-ito@u-sonic.co.jp">yoshiki-ito@u-sonic.co.jp</a> Address: 1-18-2 Akebono-cho Tachikawa-shi Tokyo, JAPAN 190-0012

### 3.2.2 Installation

Grâce aux dispositions appropriées prises en temps opportun par la DRPE et l'ABHT, les équipements ont été dédouanés et transportés à l'ABHT à Marrakech le 7 juillet. Immédiatement, les travaux d'installation de l'équipement ont été lancés par les techniciens locaux recrutés par le Consultant. Les travaux d'installation se sont bien déroulés et ont été achevés le 11 juillet. La transmission de données du niveau d'eau de la station d'Aghbalou au Centre de Prévision des Crues de l'ABHT à travers le système de télémétrie a été également repris en même temps. Des photographies des travaux d'installation sont présentés dans les premières pages de ce rapport.

Une enquête de section en travers a été réalisée à travers la ligne de section au niveau de la jauge du niveau d'eau restaurée le 11 juillet. Sur la base du résultat de l'enquête, le tableau de conversion niveau d'eau - débit et les niveaux d'eau de pré-alerte et d'alerte ont été recalculés tel que présenté dans la Figure 3.2.1. Ces valeurs ont été redéfinies dans le serveur du système de l'ABHT le 13 juillet. Toutefois, cette réinitialisation est provisoire. Comme ABHT est censé mettre en œuvre l'excavation de lit de la rivière tel qu'était expliqué au paragraphe 2.3.1, ABHT doit procéder à une nouvelle étude de la section transversale de la rivière pour excaver le lit de la rivière. Ensuite, le niveau d'eau - tableau de conversion de décharge et la pré-alerte et d'alerte des niveaux d'eau ont été recalculées à nouveau sur la base de la nouvelle section.

L'inspection finale des travaux d'installation a été réalisée à la Station d'Aghbalou et au Centre de Prévision des Crues à l'ABHT en la présence du personnel de l'ABHT le 15 juillet. Les travaux d'installation a été satisfaisante acceptés par ABHT, et enfin la jauge de niveau d'eau restauré a été livrée avec succès à l'ABHT le 15 juillet lors de la signature du procès-verbal des réunions convenu entre l'ABHT et l'Equipe du Consultants, tel que présenté en annexe.



**Figure 3.2.1** Section en travers, courbe d'étalonnage des niveaux d'eau-débits de pré-alerte et d'alerte

## CHAPITRE 4 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

### 4.1 Conclusion

Cette coopération de suivi a été mise en œuvre afin de constater les dégâts soutenus par la jauge des niveaux d'eau et fournir l'approvisionnement ainsi que les travaux de construction et d'installation nécessaires pour sa remise en état de fonctionnement conformément à la Portée des Travaux convenue en date du 7 avril 2015 entre l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) et le Gouvernement du Royaume du Maroc.

Grâce aux dispositions appropriées et prises en temps opportun par la DRPE et l'ABHT particulièrement pour l'exemption et le dédouanement, la coopération de suivi a été mise en œuvre dans de bonnes conditions. La jauge du niveau d'eau à la Station d'Aghbalou a été réparée avec succès, et ainsi la transmission des données a repris. La jauge du niveau d'eau réparée a été acceptée et délivrée à l'ABHT le 15 juillet 2015.

### 4.2 Recommandations

- L'ABHT est tenue de veiller à la bonne maintenance de la jauge du niveau d'eau réparée afin d'assurer l'opération durable du système de prévision des crues. Il est recommandé que l'ABHT recrute un ingénieur en télécommunications ou en technologies de l'information pour renforcer la capacité de maintenance des équipements de télémétrie afin de diagnostiquer et de répondre rapidement aux problèmes du système et de l'équipement.
- L'ABHT devrait réaliser des travaux d'entraînement afin de guider l'eau du courant principal de l'Oued Ourika vers la jauge du niveau d'eau restauré dès que possible. En outre, l'ABHT mènera sur la rivière une levée des sections en travers pour le lit de l'oued excavé et modifiera, en fonction du résultat de l'enquête, les niveaux de pré-alerte et d'alerte, le tableau de conversion des niveaux d'eau-débit et les coordonnées des sections en travers qui ont été provisoirement fixées établies dans le serveur par l'Equipe de Consultants.

# ***ANNEXES***



SCOPE OF WORK  
FOR THE FOLLOW-UP COOPERATION  
ON  
THE PROJECT FOR FLOOD FORECASTING AND WARNING SYSTEM  
IN HIGH ATLAS AREA  
AGREED BETWEEN  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF MOROCCO

In response to a request from the Government of the Kingdom of Morocco (hereinafter referred to as "Morocco"), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") decided to conduct follow-up cooperation for the Project for Flood Forecasting and Warning System in High Atlas Area.

Based on the discussion between the Moroccan side and JICA, this document sets forth the Scope of Work for the Follow-up Cooperation and the undertakings to be taken by the authorities concerned.

Rabat, 07 April, 2015

Koichi SHOJI  
Chief Representative  
JICA Morocco Office



Abdelmajid NAIMI

Director

ABHT

*Le Directeur de L'Agence  
du Bassin du Tensift*  
NAIMI Abdelmajid

Mr. Abdeslam Ziyad

Director

Water Research and Planning

Ministry of Energy, Mines, Water and Environment

*Directeur de la Recherche  
et de la Planification de l'Eau*

*Signé : Abdeslam ZIYAD*

## **1. Introduction**

A water-level gage station in Aghbalou, which was installed under the Project for Flood Forecasting and Warning System in High Atlas Area, was collapsed as a result of large-scale flood in November 2014. In response to the request of the Government of the Kingdom of Morocco, JICA decided to implement the Follow-up Cooperation on the Project for Flood Forecasting and Warning System in High Atlas Area (hereinafter referred to as "the Work").

Accordingly, JICA will undertake the Work in cooperation with the authorities concerned. This document sets forth the Scope of Work for the Work and the undertakings to be taken by the authorities concerned.

## **2. Scope of Work**

The Work shall be to replace the damaged Aghbalou water-level gage station except river channel improvement.

## **3. Tentative Work Schedule**

The Project will be carried out in accordance with the tentative schedule indicated in Annex 1.

## **4. Major Undertakings to be taken by the Government of Morocco and JICA**

Both parties confirmed that, for the smooth implementation of the Project, Government of Morocco and JICA should particularly implement major undertakings described in Annex 2 as scheduled and secure the necessary budget.

## **5. Mutual Consultation**

JICA and the Government of Morocco shall consult with each other on any matters that may arise from or connected with the Follow-up cooperation prior to actual responses.

Annex 1: Tentative schedule

Annex 2: Major Undertakings to be taken by the Government of Morocco and JICA



Tentative Schedule

Items/ Month		Month				
		1	2	3	4	5
Scope of Work	▲					
Design		■				
Procurement			■			
Civil work			■			
Installation						■

## Major Undertakings to be taken by the Government of Morocco and JICA

No.	Items	To be covered by JICA	To be covered by Moroccan side
1	to secure a lot of land necessary for the implementation of the Project and to clear the site;		●
2	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
3	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be borne by the Authority		●
4	To accord Japanese physical persons and / or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
5	To ensure that the facilities to be constructed by the Work be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Work, necessary for the implementation of the Project		●
7	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

PROCES-VERBALE DE LA REUNION  
DU  
RAPPORT INITIAL  
POUR  
LE SUIVIE DE LA COOPERATION  
DU  
PROJET DU SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES DANS LA  
REGION DU HAUTE ATLAS  
CONVENU ENTRE  
MINISTERE DELEGE AUPRES DU MINISTRE DES MINES, DE L'ENERGIE DE  
L'EAU ET DE L'ENVIRENEMENT CHARGE DE L'EAU  
ET  
L'EQUIPE DES CONSULTANTS DE  
L'AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONAL

Marrakech, 11 Mai 2015

---

Abdelmajid NAIMI

Directeur

Agence du Bassin Hydraulique Tensift  
(ABHT)

Le Directeur de l'Agence  
du Bassin Hydraulique Tensift  
NAIMI Abdelmajid



for

Masami KATAYAMA

Chef

Equipe des Consultants de la  
JICA

松尾直樹

## 1. Introduction

Conformément à l'Etendue du travail convenue le 7 Avril, 2015 entre le Gouvernement du Royaume du Maroc et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (désignée ci-après "JICA"), la JICA a envoyé une équipe de Consultants dirigé par M. Masami KATAYAMA au Maroc au début du mois de Mai pour commencer le suivi du Projet de réhabilitation du Système de Prévision et d'Alerte aux Crues dans la Région du Haut Atlas.

Une série de réunions ont été tenues à Rabat et à Marrakech entre la partie Marocaine représentée par la Direction de Recherche et de la Planification de l'Eau (désignée "DRPE") et l'Agence du Bassin Hydraulique du Tensift (désignée "ABHT") et l'équipe de Consultants pour la discussion du Rapport Initial.

Le Rapport Initial a été généralement accepté par la partie Marocaine, et les résultats des discussions sont résumés comme suite:

## 2. Discussions

Les deux parties ont confirmé ce qui suit.

- L'Equipe de Consultants fera le nécessaire pour achever la réhabilitation de la Jauge du niveau d'eau à la station d'Aghbalou vers le mi- juillet 2015 ; et
- La partie Marocaine prendra en charge ce qui suit pour faciliter les travaux de réhabilitation :
  - Arrangement pour l'acquisition du terrain pour la reconstruction de la Jauge du niveau d'eau;
  - Arrangement pour l'exonération des impôts pour les équipements qui seront importés du Japon pour les travaux de réhabilitation; et
  - Curage du lit de la rivière pour homogénéiser la section du lit majeur de la rivière de l'Ourika au droit de la jauge du niveau d'eau qui sera reconstruite dans le cadre du présent projet de Coopération.

PROCES-VERBAL  
DE SUIVI DE LA COOPERATION MAROCO- JAPONAISE

PROJET DU SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES DANS LA REGION DU  
HAUTE ATLAS

CONVENU ENTRE

MINISTERE DELEGUE AUPRES DU MINISTRE DE L'ENERGIE, DES MINES, DE L'EAU  
ET DE L'ENVIRENEMENT, CHARGE DE L'EAU

ET

L'EQUIPE DE CONSULTANTS DE  
L'AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

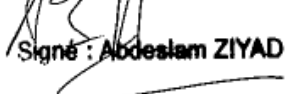
Marrakech, 15 juillet 2015

Le Directeur de L'Agence  
du Bassin Hydraulique du Tensift

**NAIMI Abdelmajid**  


Abdelmajid NAIMI  
Directeur  
Agence du Bassin Hydraulique du  
Tensift (ABHT)


Directeur de la Recherche  
et de la Planification de l'Eau

  
Signé : Abdeslam ZIYAD

Authentifié par

Abdeslam Ziyad  
Directeur  
De la Recherche et de la Planification de  
l'Eau

Ministère Délégué Auprès du Ministre  
de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de  
l'Environnement Chargé de l'Eau



Masami KATAYAMA  
Chef  
Equipe des Consultants de la  
JICA



Authentifié par

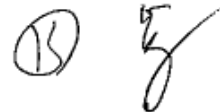
p. Koichi SHOJI  
Chef Représentant  
Bureau de la JICA Maroc

## 1. Introduction

Conformément au procès verbal convenu le 11 Mai 2015 entre l'Agence du Bassin Hydraulique du Tensift (désignée ci-après "ABHT") et l'Equipe des Consultants, le Suivi de Coopération a été implémenté. Dès l'achèvement du suivi de coopération les deux parties ont confirmés ce qui suit :

## 2. Confirmation

- La Jauge du Niveau d'Eau de la Station Aghbalou a été restaurée avec succès et la transmission des données de la station au Centre de prévision des crues de l'ABHT a été normalement reprise comme avant la destruction de la Jauge du Niveau d'Eau en Novembre 2014.
- Dès la signature du présent Procès Verbal la Jauge du niveau d'eau restaurée sera cédée à l'ABHT. L' ABHT va bien maintenir la Jauge du niveau d'eau restaurée dans le but d'en assurer un fonctionnement durable.
- L' ABHT procédera au curage du tronçon du lit principal de l'oued ourika encadrant la section de mesure afin d'acheminer l'eau de façon homogène vers la jauge du niveau d'eau restaurée. De plus l'ABHT procédera à un levé topographique de la section (profil en travers) afin de modifier les niveaux de pré-alerte et d'alerte et le tableau de conversion niveau d'eau-débit provisoirement introduits dans le serveur par l'équipe de consultants.



## Analyses hydrologiques de statistique

### 1) Pluies

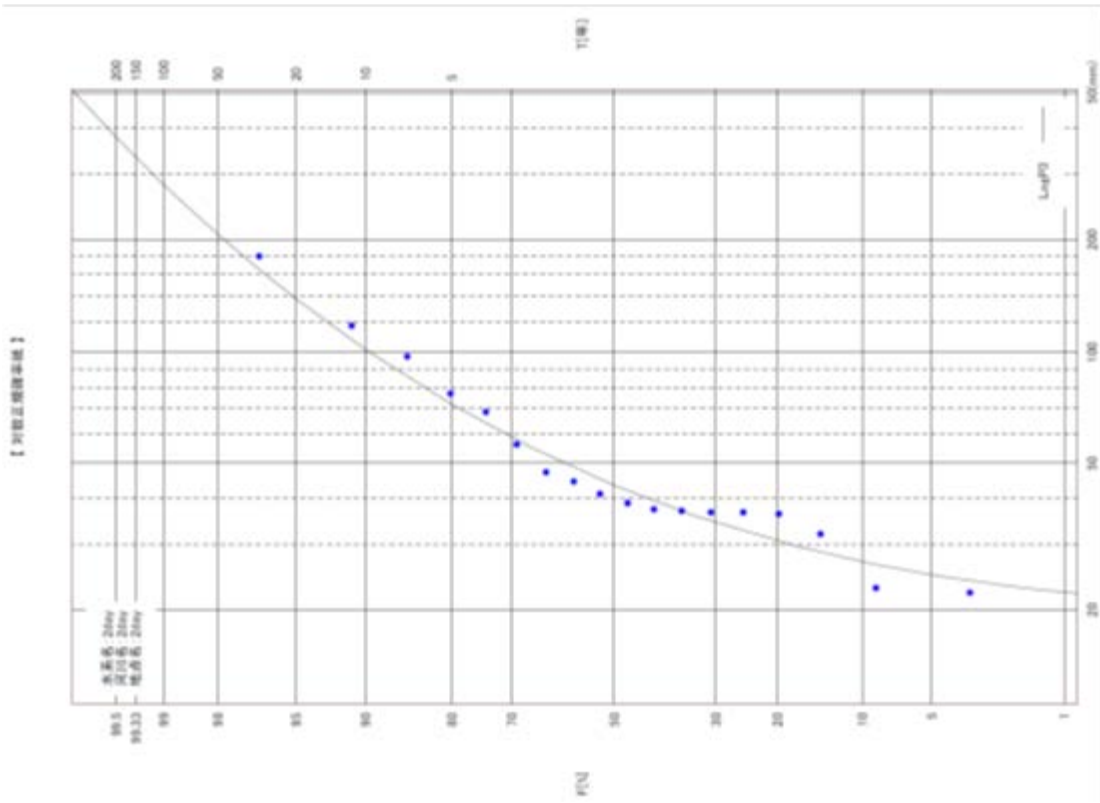
**Tableau Annuel bassin maximale moyenne des précipitations à Aghbalou  
(moyenne arithmétique)**

année	1- jour pluie		2- jour pluie		3- jour pluie		4- jour pluie		5- jour pluie	
	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)
1997/98	28-Mar	55.3	28-Mar	68.6	27-Mar	75.9	26-Mar	76.0	25-Mar	77.1
1998/99	27-Aug	26.1	26-Aug	41.2	26-Feb	57.6	25-Feb	65.0	24-Feb	65.0
1999/00	28-Oct	65.7	27-Oct	76.6	26-Oct	96.1	25-Oct	96.1	24-Oct	96.9
2000/01	26-Dec	16.0	25-Dec	22.4	25-Dec	28.3	24-Dec	28.3	22-Dec	32.5
2001/02	11-Apr	21.8	31-Mar	39.1	31-Mar	53.6	31-Mar	56.2	30-Mar	56.2
2002/03	4-Aug	34.8	3-Aug	36.4	4-Aug	37.4	14-Nov	41.5	13-Nov	41.5
2003/04	16-Nov	23.4	16-Nov	37.2	15-Nov	50.5	14-Nov	50.5	29-Apr	56.8
2004/05	28-Feb	23.1	28-Feb	36.8	28-Feb	43.5	28-Feb	50.7	28-Feb	62.7
2005/06	24-Apr	68.0	24-Apr	96.8	23-Apr	111.5	22-Apr	112.2	21-Apr	112.2
2006/07	28-Oct	105.1	27-Oct	116.8	27-Oct	128.2	25-Oct	132.8	25-Oct	144.2
2007/08	4-Jan	29.1	4-Jan	47.3	3-Jan	64.0	3-Jan	65.2	21-Nov	66.8
2008/09	18-Sep	33.7	22-Jun	37.6	22-Jun	42.7	17-Jan	55.8	17-Jan	63.8
2009/10	17-Feb	26.6	17-Feb	44.5	17-Feb	52.6	17-Feb	58.8	17-Feb	60.6
2010/11	29-Apr	21.3	1-May	32.1	3-Apr	41.1	29-Apr	59.4	28-Apr	60.2
2011/12	23-Mar	22.9	23-Mar	36.8	19-Nov	41.5	20-Nov	53.3	19-Nov	62.7
2012/13	30-Oct	40.7	30-Oct	56.1	29-Oct	58.4	29-Oct	58.8	24-Sep	66.0
2013/14	21-Apr	23.0	21-Apr	23.0	29-Jan	29.6	29-Jan	29.6	29-Jan	29.6
2014/15	21-Nov	113.2	20-Nov	180.1	20-Nov	212.9	20-Nov	215.8	20-Nov	217.1

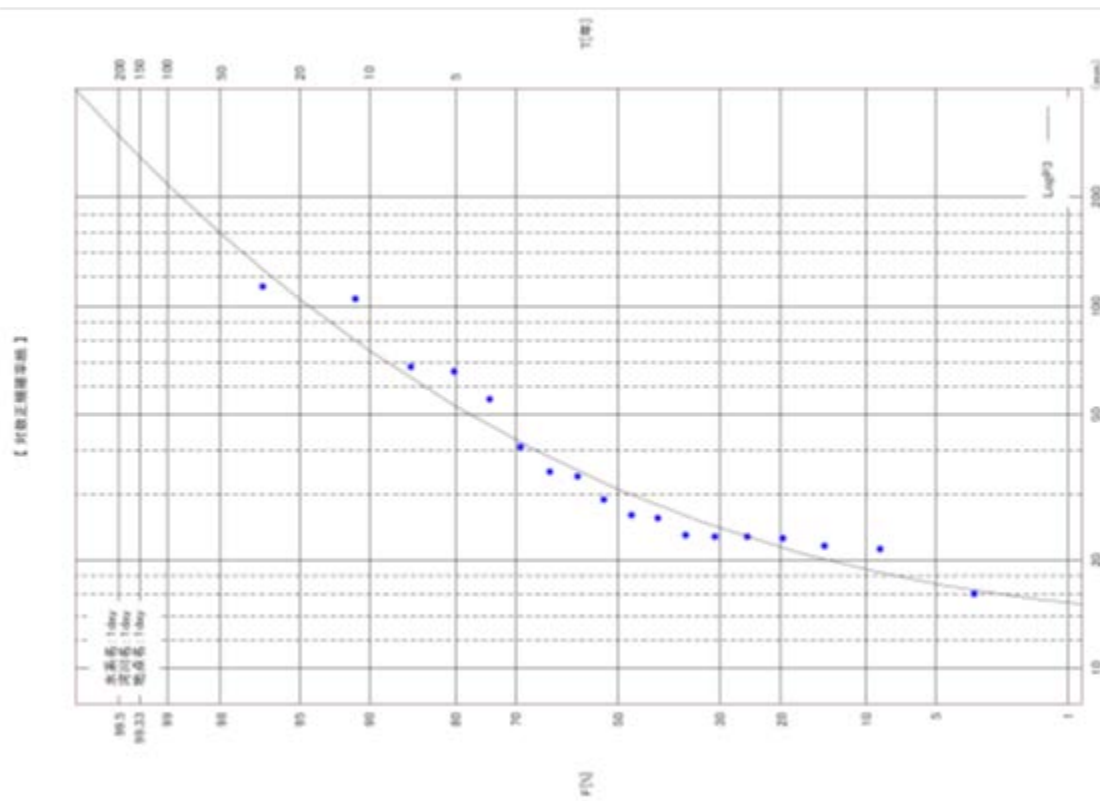
**Tableau Annuel bassin maximale moyenne des précipitations à Aghbalou  
(Tiessen)**

année	1- jour pluie		2- jour pluie		3- jour pluie		4- jour pluie		5- jour pluie	
	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)
1997/98	28-Mar	45.9	28-Mar	61.0	27-Mar	66.7	26-Mar	66.8	25-Mar	67.9
1998/99	27-Aug	26.7	26-Aug	45.6	25-Aug	59.2	25-Feb	69.8	24-Feb	69.8
1999/00	28-Oct	60.9	27-Oct	71.9	26-Oct	90.8	25-Oct	90.8	24-Oct	92.1
2000/01	12-Oct	14.0	26-Dec	21.5	25-Dec	26.2	24-Dec	26.3	23-Dec	28.1
2001/02	11-Apr	20.7	31-Mar	38.2	31-Mar	52.8	31-Mar	56.7	30-Mar	56.7
2002/03	4-Aug	29.3	14-Nov	31.3	14-Nov	34.6	14-Nov	43.6	13-Nov	43.6
2003/04	2-May	22.1	16-Nov	39.4	15-Nov	52.4	14-Nov	52.4	29-Apr	57.3
2004/05	29-Oct	24.2	28-Feb	37.4	28-Feb	46.0	28-Feb	53.0	28-Feb	65.8
2005/06	24-Apr	62.6	24-Apr	96.7	23-Apr	108.9	22-Apr	110.2	21-Apr	110.2
2006/07	28-Oct	103.6	28-Oct	116.4	27-Oct	127.3	25-Oct	132.0	25-Oct	144.8
2007/08	21-Nov	25.6	4-Jan	45.2	3-Jan	60.5	2-Jan	61.1	21-Nov	69.1
2008/09	18-Sep	31.5	3-Mar	36.7	2-Mar	39.7	17-Jan	52.9	17-Jan	59.8
2009/10	17-Feb	23.2	17-Feb	38.2	17-Feb	47.7	6-Jan	55.4	6-Jan	60.6
2010/11	29-Apr	23.5	3-Apr	33.7	3-Apr	46.4	29-Apr	62.7	28-Apr	64.2
2011/12	23-Mar	22.3	23-Mar	37.4	23-Mar	41.2	20-Nov	49.8	19-Nov	58.1
2012/13	30-Oct	47.3	30-Oct	57.3	29-Oct	60.0	29-Oct	60.4	24-Sep	69.3
2013/14	27-Oct	21.1	26-Oct	21.3	29-Jan	23.2	29-Jan	23.2	29-Jan	23.2

2014/15	21-Nov	94.9	20-Nov	152.4	20-Nov	178.6	20-Nov	182.8	20-Nov	184.0
---------	--------	------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------



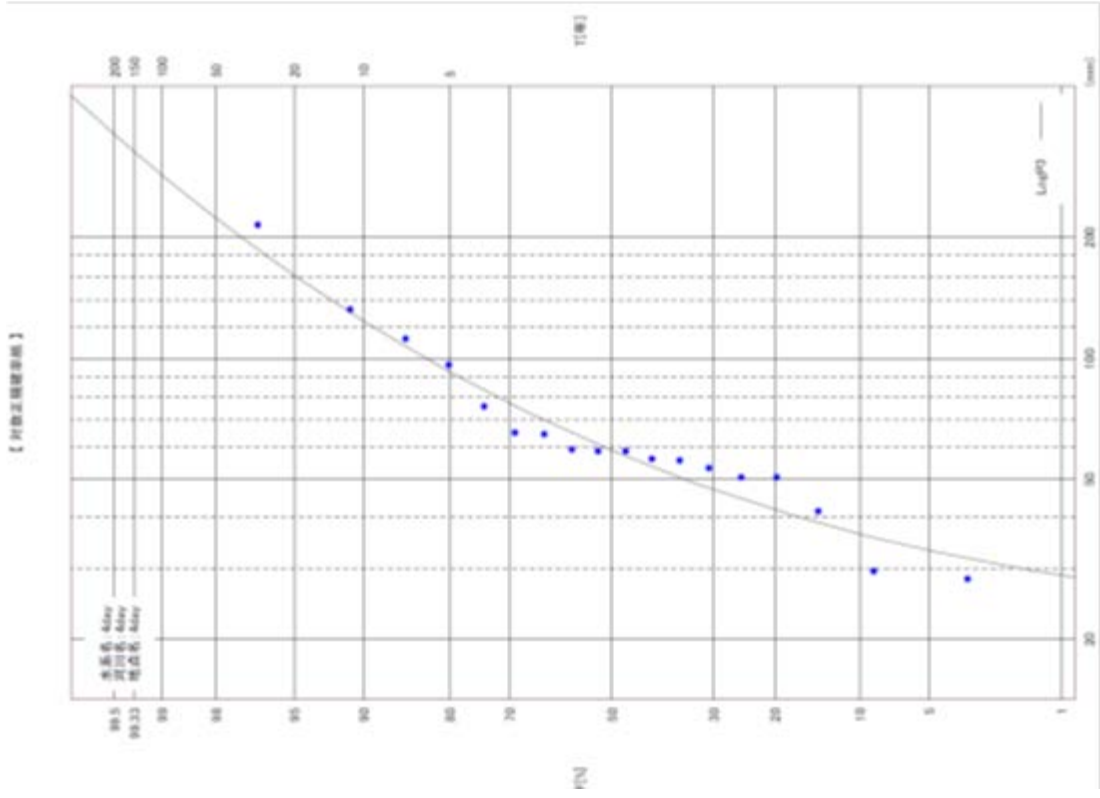
b) 2-jour pluie



a) 1-jour pluie

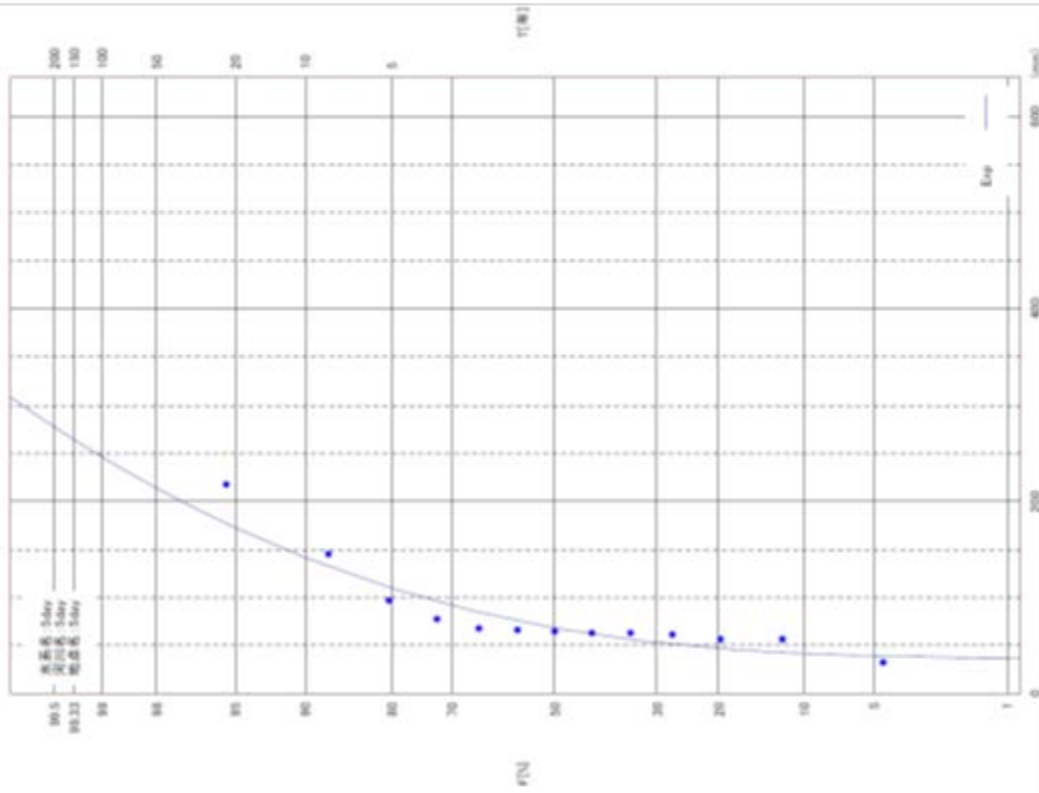
Figure Distribution de probabilité de Bain Raifall moyen à Aghbalou (moyenne arithmétique)





d) 4-jour pluie  
 Figure Distribution de probabilité de Bain Raifall moyen à Aghbalou  
 (moyenne arithmétique)

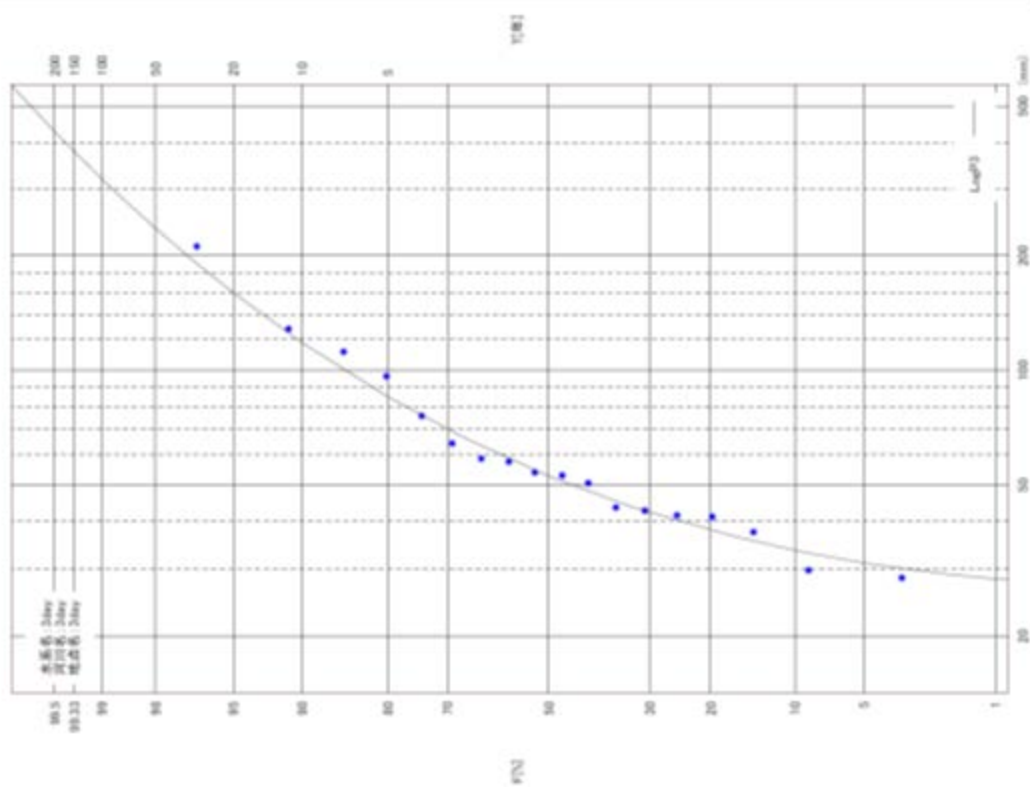
【正態標準線】



e) 5-jaar pluie

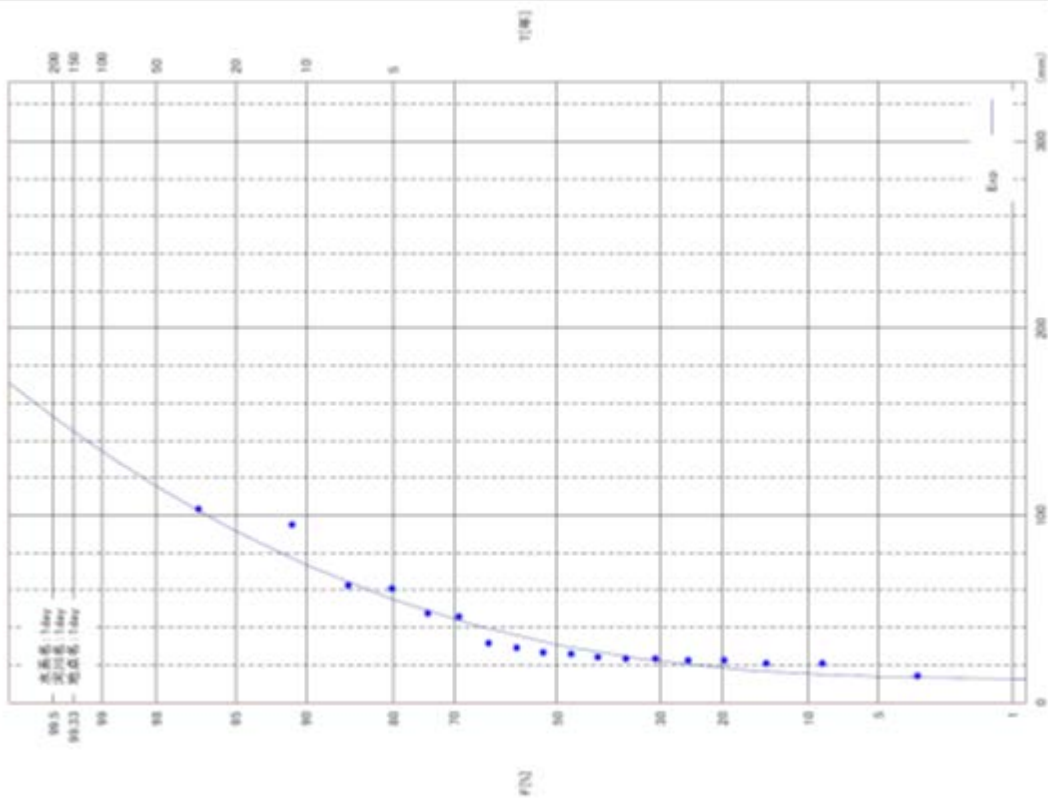
Figure Distribution de probabilité de Bain Raifall moyen à Aghbalou (moyenne arithmétique)

【對數正態標準線】



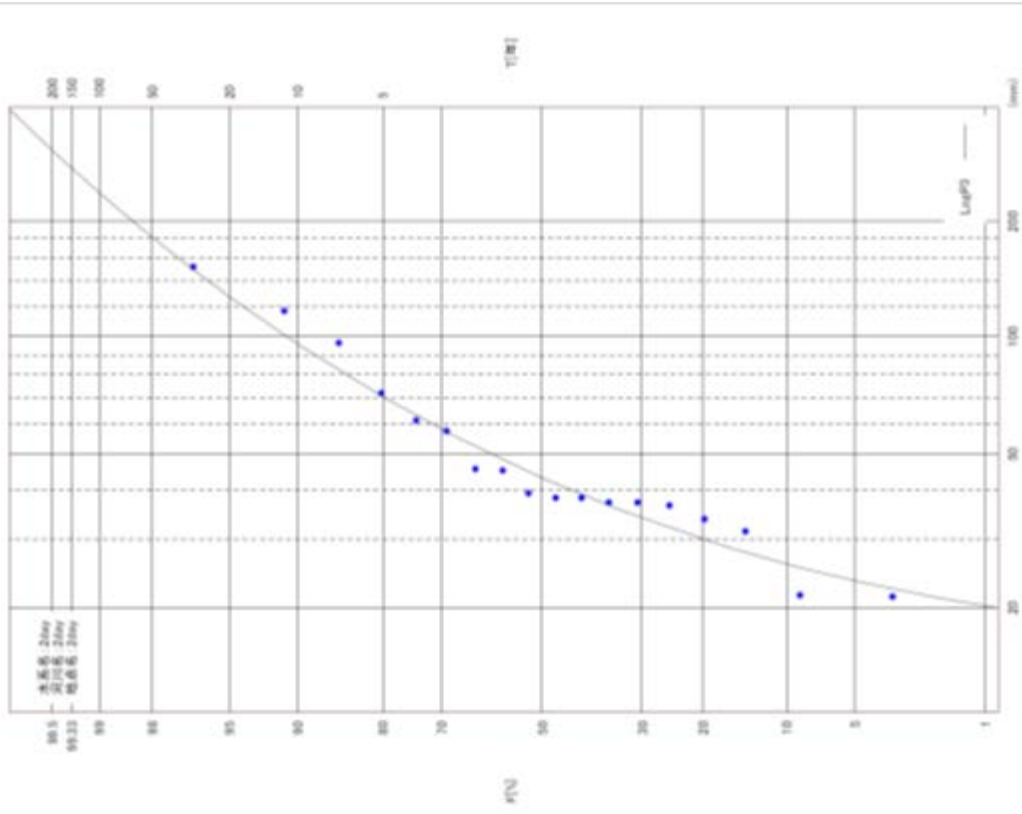
C) 3-jaar pluie

【 无雨频率分布 1 】



a) 1-jour pluie

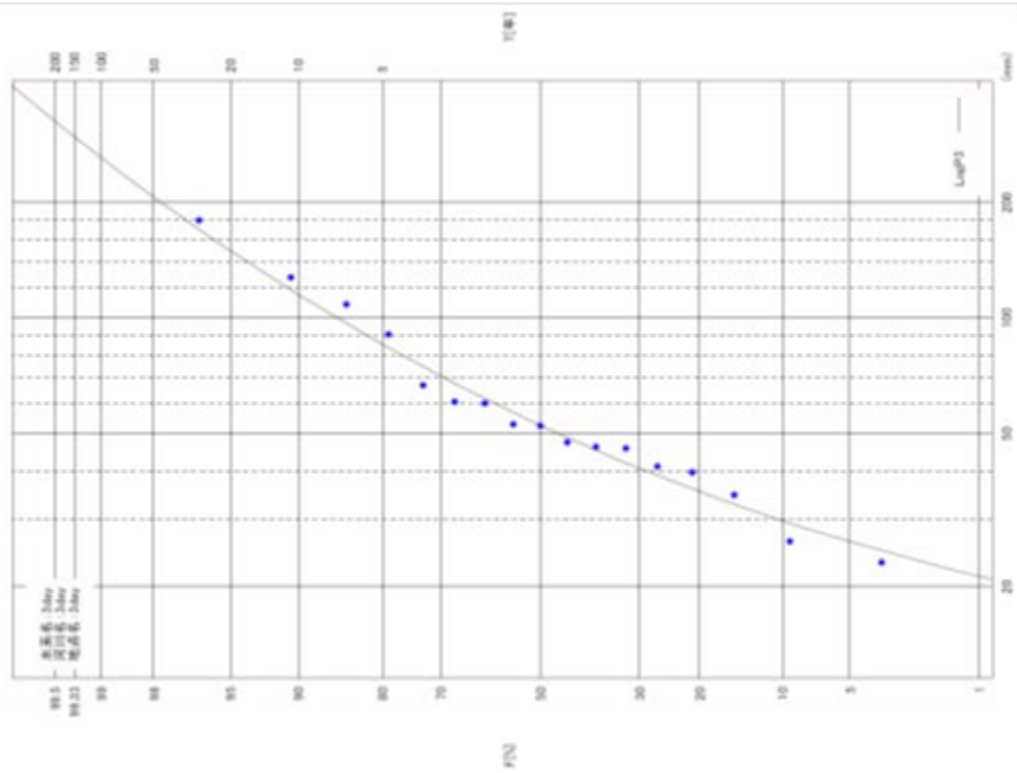
【 对数正态频率分布 1 】



b) 2-jour pluie

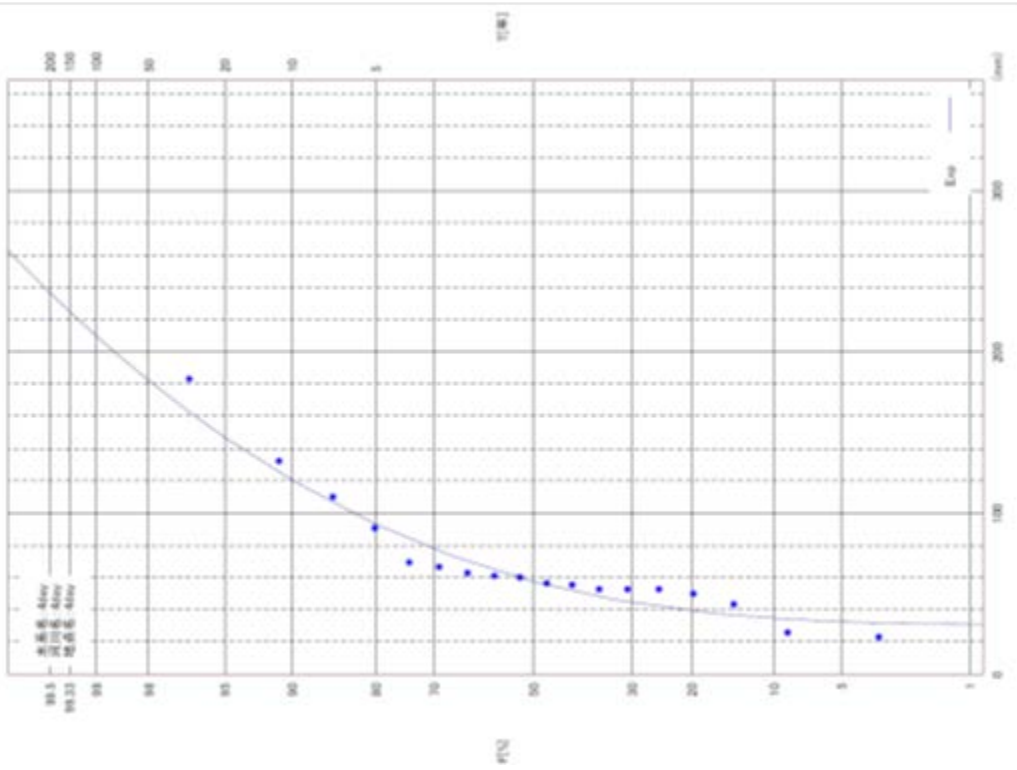
Figure Distribution de probabilité de Bain Raifall moyen à Aghbalou (Tiessen)

【河部正観測所】



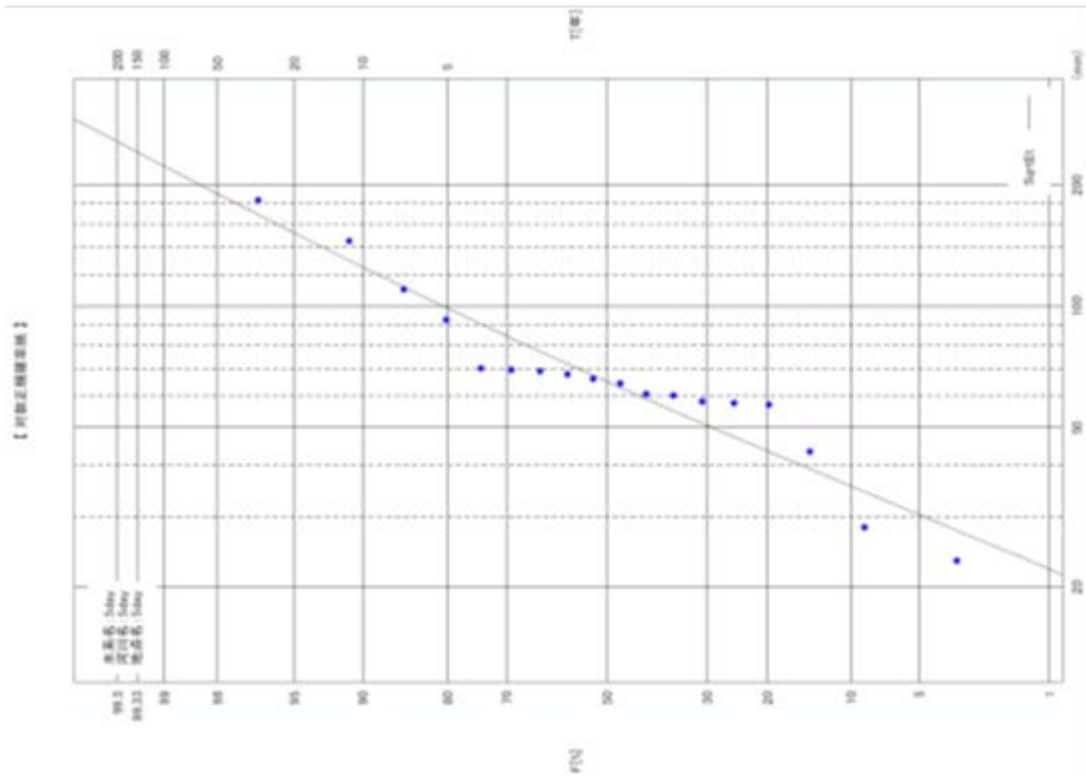
D) 3-jour pluie

【正岡観測所】



d) 4-jour pluie

Figure Distribution de probabilité de Bain Raifall moyen à Aghbalou (Tiessen)



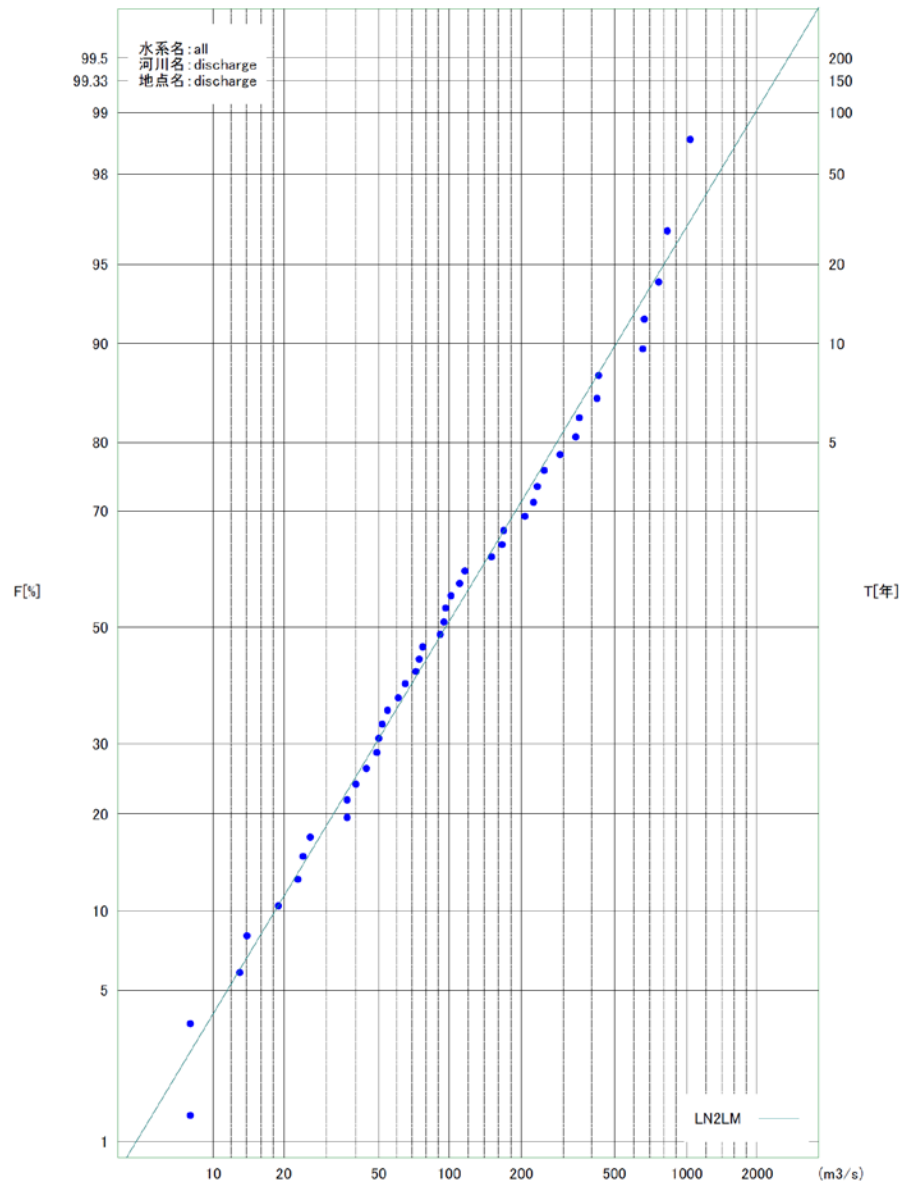
e) 5-jour pluie  
 Distribution de probabilité de Bain Raifall moyen à Aghbalou (Tiessen)

## 2) Débit

Débit annuelle maximale à  
Aghbalou

【対数正規確率紙】

année	Date	débit (m <sup>3</sup> /s)
1969/70	2-Mar	96.0
1970/71	18-May	116.0
1971/72	10-May	55.0
1972/73	24-Oct	72.0
1973/74	9-Apr	77.0
1974/75	5-May	23.0
1975/76	17-May	101.0
1976/77	21-Jan	52.0
1977/78	9-Sep	95.0
1978/79	25-Oct	49.0
1979/80	10-Sep	350.0
1980/81	6-Oct	8.0
1981/82	27-Apr	91.0
1982/83	10-May	24.0
1983/84	8-May	37.0
1984/85	25-Jul	40.0
1985/86	31-Jul	50.0
1986/87	11-Feb	249.0
1987/88	2-Nov	650.0
1988/89	14-Jul	823.0
1989/90	10-Mar	265.0
1990/91	14-Sep	207.0
1991/92	1-Aug	290.0
1992/93	22-Mar	74.0
1993/94	7-Mar	226.0
1994/95	17-Aug	1029.0
1995/96	25-Mar	165.0
1996/97	20-Apr	65.0
1997/98	5-Sep	168.0
1998/99	27-Aug	61.0
1999/00	28-Oct	762.0
2000/01	12-Aug	26.0
2001/02	11-Apr	150.0
2002/03	14-Jun	110.0
2003/04	20-Oct	37.0
2004/05	30-Sep	8.0
2005/06	26-Apr	13.0
2006/07	9-Aug	19.0
2007/08	29-May	14.0
2008/09	19-Sep	667.0
2009/10	16-Aug	234.4
2010/11	15-Sep	339.1
2011/12	23-Mar	44.2
2012/13	31-Oct	420.2
2014/15	22-Nov	424.3



LN2LM: 2-parameter log normal distribution (Slade I, L-Moment Method)

Distribution de probabilité de débit annuelle maximale à Aghbalou

Source de données: ABHT



