Etude des performances des compteurs à Jet Unique dans le comptage des consommations d'eau des abonnés: Analyse du cas de FLODIS ITRON sur le réseau d'eau de la SOMAGEP-SA, à Bamako au MALI

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
OPTION **:** INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES

Présenté et soutenu publiquement le 26 juin 2013 par

Rogmnoma Serge Théophile ZONGO

Travaux dirigés par : M. Moussa OUEDRAOGO
Enseignant
CCREC 2iE

M. Souleymane SOW
Chef de département distribution
SOMAGEP-SA

M. Julien ZAMPALIGRE
Ingénieur système
ITRON

Jury d'évaluation du stage :

Président : M. Lawani MOUNIROU

Membres et correcteurs : M. Béga OUEDRAOGO
M. Moussa OUEDRAOGO
M. Julien ZAMPALIGRE

Promotion [2010/2013]

DÉDICACES

Je dédie ce mémoire :

- *A ma grand-mère Mamounata, pour ses bénédictions et ses prières,*
- *A ma mère, sans qui je ne serais présent aujourd'hui, pour ses prières, ses bénédictions, son courage et sa patience,*
- *A mon défunt Père, qu'il repose en paix*
- *A mes frères, pour leurs conseils et encouragements,*
- *A Mes oncles et mes tantes, pour leurs prières et leurs disponibilités.*

REMERCIEMENTS

Nous sommes redevables à plusieurs personnes pour leur soutien permanent et durable et qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de ce mémoire, nous citons :

- M. Moussa OUEDRAOGO, enseignant 2iE
- Dr Yacouba KONATE, enseignant 2iE
- M. Boubacar Idrissa MAIGA, directeur distribution et gestion clientèle SOMAGEP
- M. Souleymane SOW, chef département distribution SOMAGEP-SA
- M. Abdoul Karim Arougaya MAIGA, chef de département administration des ventes
- M. Fodé KAMATE, responsable informatique SOMAGEP-SA
- M. Boubacar DIBA, directeur des ventes Afrique Subsaharienne ITRON
- M. Julien ZAMPALIGRE, ingénieur système ITRON
- Mlle Caroline GOUGAUD, ingénieur des ventes ITRON
- Le corps professoral des 2iE

Nous remercions du fond du cœur le personnel de la SOMAGEP-SA et de ITRON, pour leur grand soutien et leur assistance.

Nos sincères remerciements aux habitants des logements sociaux de n'tabacoro pour leur accueil chaleureux lors de nos passages dans leur cité.

Aux camarades de la promotion Master 2012-2013.

A toutes les personnes que nous avons omises et qui nous ont été d'une aide quelconque, trouver ici l'expression de notre gratitude.

RÉSUMÉ

La métrologie des compteurs d'eau se dégrade au long de leur vie opérationnelle, entrainant, pour la plupart des compteurs actuellement utilisés à Bamako-Mali, une sous-estimation du volume d'eau facturé. Ce phénomène est source de problèmes pour la société Malienne de Gestion de l'Eau Potable (SOMAGEP-SA) : il se traduit en un manque à gagner non négligeable et détermine une situation d'inégalité entre les usagers.

Face à ces difficultés, pour améliorer les taux de facturation et minimiser les volumes d'eau non comptés, il est de plus en plus démontré que la télé relève représentent une alternative. Aussi des expériences et des cas réels sur les compteurs à Jet Unique, développés en Europe, en Amériques et en Asie, prouvent l'importance de cette technologie dans le comptage de la consommation d'eau des abonnés.

Le but de ce présent rapport est d'étudier les performances de la télé relève et de la technologie des compteurs Flodis à jet unique dans le comptage de la consommation d'eau des abonnés.

L'étude de la performance des compteurs s'est faite avec 50 compteurs Flodis à tête émettrice montés en série avec 50 compteurs Multimag à têtes émettrices .On procès ensuite à des lectures mécaniques et radio.

De ces résultats, nous constatons que les compteurs Flodis ont permis d'enregistrer une consommation plus élevée que les compteurs Multimag, soit 6%. La télé relève s'est révélée plus efficace que la relève manuelle dans la lecture des index.

Mots Clés :

1 – Télé-relève

2 – Flodis à jet unique

3 – Multimag à jet multiples

4 – Métrologie

5 –Compteurs d'eau

ABSTRACT

The metrology of the water meters is degraded with the length of their operational life, entraining, for the majority of the meters currently used in Bamako-Mali, an undervaluation of the volume of water invoiced. This phenomenon causes problem for the company Malian of Management of Drinking water (SOMAGEP-SA): it is translated into a loss of earnings considerable and determines a situation of inequality between the users.

Front these difficulties more and more, to improve the billing rates and to minimize not counted volumes of water, it is shown that the smart metering represent an alternative. Also real experiments and cases on the Single Jet meters, developed in Europe, Americas and Asia, prove the importance of this technology in the counting of the water consumption of the subscribers.

The purpose of this present report is to study the performances of the smart metering and the technology of the Flodis meters to single jet in the counting of the water consumption of the consumers.

The study of the performance of the meters was done with 50 Flodis meters with transmitting head assembled in series with 50 Multimag meters with transmitting heads. Then, we make mechanical and radio readings.

Of these results, we note that the Flodis meters made it possible to record consumption higher than the Multimag meters, all right 6%. The smart metering appeared more effective than the manual changing in the reading of the indices.

Key words:

1 – Smart metering

2 – Flodis with single jet

3 – Multimag with jet multiples

4 –Metrology

5 – Water meters.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AMR	Automated Meter Reading
CGE	Compagnie Générale des Eaux
DN	Diamètre Nominal
EMT	Erreurs Maximales Tolérées
HT	Haute Température
m^3	Mètre cube
Ø	Diamètre
q_{max}	Débit Maximal
q_{min}	Débit Minimal
q_n	Débit Nominal
q_t	Débit de Transition
RMS	Route Management System
SIG	Système Informatique Géographique
SOMAGEP	Société Malienne de Gestion de l'Eau Potable
U0D0	Flow Profile Sensitivity Class

Table des matières

Dédicaces ..... **i**

Remerciements ..... **ii**

Résumé ..... **iii**

Liste des abréviations ..... **v**

LISTE DES TABLEAUX ..... **viii**

LISTE DES FIGURES ..... **ix**

AVANT-PROPOS ..... **x**

I. Introduction ***1***

II. Présentation du service de distribution eau Bamako ***3***

II.1 Mission **3**

II.2 Tâches dévolues au service **3**

II.3 Organisation **3**

II.4 Exploitation réseau **4**

III. Généralités ***9***

III.1 Définition des concepts **9**

III.1.1 Le compteur d'eau 9

III.1.2 Relève de la consommation d'eau 10

III.1.3 Disfonctionnement des compteurs 12

III.2 Règlementation **12**

III.3 Technologie de Comptage **13**

A. ORGANE MESURANT ***13***

III.3.1 Les compteurs volumétriques 14

III.3.2 Les compteurs de vitesses 15

III.3.3 Les compteurs à hélice types Woltmann 17

III.3.4 Les compteurs combinés 18

B. TECHNOLOGIE DES TOTALISATEURS ***19***

III.3.5 Compteur humide 19

III.3.6 Compteur humide propre ou rouleaux protégés 19

III.3.7 Compteur extra sec 20

C. TOTALISATEUR VERRE METAL/PLASTIQUE 21

III.4 Classes métrologiques 21

III.5 conditions de pose des compteurs d'abonnés pour un meilleur fonctionnement 23

III.6 Contrôle et vérification des compteurs 23

III.7 L'étalonnage des compteurs 25

III.8 Présence de particules solides dans l'eau 26

IV. Matériels et Méthodes 27

IV.1 Champ d'application du pilote 27

IV.2 Descriptif des composants utilisés 28

IV.2.1 EverBlu Enhanced HT et la technologie Cyble 28

IV.2.2 Le terminal de relève AnyQuest Handled Terminal 30

IV.2.3 Données recueillies par la lecture Radio 31

IV.2.4 Les Logiciels Utilisés 31

V. Résultats 33

VI. Discussion et Analyses 34

VII. Conclusions 38

VIII. Recommandations - Perspectives 39

VIII.1 Recommandations 39

VIII.2 Perspectives 39

IX. Annexes 43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Compteurs d'eau froide - Qmin et Qt dans les 3 classes métrologiques 22
Tableau II: Spécifications fonctionnelles du module EverBlu Enhanced HT..... 28
Tableau III : Synthèse des résultats pour le premier mois de fonctionnement du projet..... 33
Tableau IV : Différence importante des index chez deux clients selon le type de compteurs . 33

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Configuration de pose de compteur 9
Figure 2 : Eléments principaux d'un compteur d'eau 13
Figure 3 : Principe de fonctionnement des compteurs volumétriques 15
Figure 4: Principe de fonctionnement des compteurs de vitesse à jet unique 16
Figure 5: Principe de fonctionnement des compteurs de vitesse à jet multiple 17
Figure 6 : Principe de fonctionnement des compteurs à hélice axiale 17
Figure 7: Principe de fonctionnement des compteurs à hélice verticale 18
Figure 8: Résistance en fonction de la qualité de l'eau 19
Figure 9: Totalisateur verre Métal/Plastique 21
Figure 10: Illustration contrôle par empotage 24
Figure 11: Illustration contrôle avec compteur pilote 25
Figure 12 : Schéma hydraulique d'un banc d'essai 25
Figure 13 : Installation en série d'un compteur Flodis DN15 et Multimag cyble DN15 27
Figure 14: Module de communication EverBlu Enhanced HT 28
Figure 15: Localisation de l'aiguille Cyble sur un compteur d'eau Itron 29
Figure 16 : Principe de fonctionnement de l'aiguille cyble 29
Figure 17: Clapets anti-retour 30
Figure 18 : Tubulure du compteur 30
Figure 19: Interface du logiciel d'exploitation RMS Pro 32
Figure 20: Interface du logiciel RMS Mobile 32
Figure 21 : Modèle de regard en béton armé préfabriqué proposé 39

AVANT-PROPOS

La Société Malienne de Gestion de l'Eau Potable, en abrégé SOMAGEP-SA, qui a repris les activités d'exploitation de l'eau potable précédemment assurées par la Société Energie du Mali-SA est une Société Anonyme d'Etat avec Conseil d'Administration créée le 5 août 2010 dans le cadre de la mise en œuvre de la réforme institutionnelle des secteurs publics de l'électricité et de l'eau en République du Mali.

Mission

La SOMAGEP-SA a pour mission d'assurer l'exploitation de l'eau potable sur toute l'étendue du territoire national.

Objectifs

- Assurer la satisfaction de ses clients
- Assurer la santé, la sécurité, et le développement professionnel de ses collaborateurs
- Assurer la protection de son environnement
- Instaurer la démarche qualité sur l'ensemble de son périmètre.

Distribution

Les volumes d'eau traitée refoulés à partir des stations de traitement et de pompage transitent dans un réseau de distribution maillé avant d'arriver chez le consommateur. La longueur totale du réseau de Bamako est de 1 530 km pour une capacité de stockage de 36 980 m^3 ; celle des centres extérieurs est de 1 535 km de longueur de réseau pour 22 999 m^3 de capacité de stockage.

Nombre d'abonnés

Le nombre total d'abonnés au 31 décembre 2010 est de 72 310 pour Bamako, et 51 085 pour les centres extérieurs.

Le nombre total d'abonnés pour l'ensemble SOMAGEP-SA en 2010 est de 123 395 contre 116 603 en 2009, soit une hausse de 5,8%.

Taux de desserte

Le taux de desserte global des centres gérés par la SOMAGEP en fin décembre 2010 est de 63,52%.

I. INTRODUCTION

- **Contexte et justification de l'étude**

L'accès à l'eau potable représente un des défis majeurs que les acteurs centraux et locaux doivent relever. Cet enjeu s'avère plus préoccupant lorsqu'on doit desservir une population en forte croissance dans un contexte économique particulier avec une forte majorité de pauvre en zone urbaine, et caractérisé par la faiblesse des moyens matériels et humains nécessaire pour y faire face. Dans une situation de production insuffisante d'eau potable avec des pertes élevées, il est indispensable de faire recours à un dispositif de comptage fiable et robuste.

La majorité, si non toutes les sociétés d'eau, ont focalisé leur choix sur la technologie des compteurs à Jet Multiples avec des relèves manuelles. Au même moment, les taux de facturation et les rendements connaissent une dégradation accrue.

Face à ces difficultés pour améliorer les taux de facturation et minimiser les volumes d'eau non comptés, il est de plus en plus démontré que la télé relève représentent une alternative. Aussi des expériences et des cas réels sur les compteurs à Jet Unique, développés en Europe, en Amérique et en Asie, prouvent l'importance de cette technologie dans le comptage de la consommation d'eau des abonnés. Les compteurs FLODIS à Jet Unique d'ITRON en font partie.

Très peu d'expérimentations ont cependant été conduites en Afrique subsaharienne. D'où l'importance d'étudier les performances de la télé relève avec ces compteurs sur le réseau de Bamako.

L'objectif de cette étude est de tester leur fonctionnement et leur performance dans une situation de télé relève en comparaison avec les compteurs à Jet Multiple existants pour le comptage de consommation d'eau des abonnés de la SOMAGEP-SA.

- **Objectif de l'étude**

La présente étude a comme objectif la mise en évidence des performances de la télé relève et de la technologie des compteurs FLODIS à Jet Unique dans le comptage de la consommation d'eau des abonnés.

De façon plus spécifique, il s'agit de :

- ✓ cerner la résistance des compteurs FLODIS à Jet Unique face aux eaux chargées du réseau de distribution;
- ✓ comprendre et de comparer l'efficacité de la télé relève avec le système de relève manuelle qu'utilise SOMAGEP-SA ;
- ✓ proposer les conditions d'une exploitation optimale de cette technologie à partir d'une étude économique et technique comparée avec le système en cours à la SOMAGEP ;
- ✓ estimer les gains d'une technologie jet unique par rapport à la technologie à jets multiples pour la SOMAGEP SA. Les gains à mesurer seront en termes d'augmentation probable de la facturation par an.
- ✓ estimer les gains pour la SOMAGEP en termes d'efficacité de lecture en passant d'une relève manuelle à une relève automatique. Les gains à mesurer seront les gains économiques liés à la lecture automatique des compteurs (ex .rapidité, taux de non lecture, réduction des réclamations, fiabilité de lecture, etc.)

Le présent travail est structuré en trois grandes parties que sont les généralités, la méthodologie de collecte et d'analyse des données, les résultats obtenus et leur discussion.

II. PRÉSENTATION DU SERVICE DE DISTRIBUTION EAU BAMAKO

II.1 MISSION

La mission régalienne du service distribution eau Bamako est d'assurer la fourniture en eau potable, 24h/24h, aux abonnés eau du périmètre de concession de Bamako et environs; ce en veillant au transit correcte de l'eau potable produite, des sorties station aux points de livraison client.

II.2 TÂCHES DÉVOLUES AU SERVICE

Pour mener à bien sa mission, les activités du Service Distribution Bamako sont organisées autour des tâches suivantes :

- ✓ Traiter les réclamations clients liées à la continuité de service (manque d'eau, baisse de pression) et à la qualité du produit eau
- ✓ Réparer les fuites et casses sur les réseaux de transport, distribution et branchements.
- ✓ Réaliser la maintenance curative et préventive des appareils et dispositifs hydrauliques (hydro bloc, ventouse, filtre, clapet, flotteur, vidange, compteur sectorisation)
- ✓ Réaliser l'entretien des ouvrages de stockage d'eau potable.
- ✓ Veiller, en relation avec les services de maintenance électromécanique et informatique industrielle, à la disponibilité des stations de reprise.
- ✓ Veiller, en relation avec les services commerciaux, au renouvellement des compteurs abonnés.
- ✓ Veiller, en relation avec le service des SIG, à la mise à jour sur plan des évolutions du réseau.
- ✓ Elaborer le budget d'exploitation.

II.3 ORGANISATION

Le Service Distribution Eau Bamako est rattaché à la Direction Distribution Eau. Il est dirigé par un Chef de Service placé sous l'autorité directe du Directeur de la Distribution.

Pour la réalisation de ses tâches le Service Distribution Eau Bamako repose sur :

- ✓ Une division Secrétariat Technique : interne au service, elle en est le point focal et a en charge la réception/enregistrement des incidents et anomalies signalés au service et les transmissions aux structures compétentes pour traitement. Elle effectue la saisie, dans la base travaux, des rapports quotidiens d'intervention des équipes.
- ✓ Une division Dépannage : interne au service, elle a en charge la réparation des fuites et casses sur les réseaux de transport, distribution et branchements.
- ✓ Une division Conduite Réseau : interne au service, elle a en charge la réalisation des tâches (Traiter les réclamations clients liées à la continuité de service et à la qualité du produit eau ; réaliser la maintenance curative et préventive des appareils et dispositifs hydrauliques ; réaliser l'entretien des ouvrages de stockage d'eau potable ; veiller, en relation avec les services de maintenance électromécanique et informatique industrielle, à la disponibilité des stations de reprise; veiller, en relation avec le service des SIG, à la mise à jour sur plan des évolutions du réseau.
- ✓ Une division Comptage Eau : externe au service, elle veille, en relation avec les services commerciaux, au renouvellement des compteurs abonnés, en relation direct avec le Chef de service le changement, l'étalonnage, la vérification et la dépose des compteurs abonnés, sur demandes des services commerciaux et de contrôle. Elle assure également, en relation direct avec le Chef de Division Conduite Réseau, les opérations de maintenance sur les compteurs de sectorisation. Elle est dirigée par une Chef de Division, placé sous l'autorité directe du Directeur de la Distribution.
- ✓ Une division recherche de fuite : externe au service, outre sa mission régalienne d'inspection du réseau, elle assiste, les équipes d'interventions pour l'identification des réseaux. Elle réalise également la collecte hebdomadaire des débits et pressions aux entrées secteurs. Elle est dirigée par une Chef de Division, placé sous l'autorité directe du Directeur de la Distribution

L'organigramme, en vigueur est consigné dans l'**annexe 1**.

II.4 EXPLOITATION RÉSEAU

a) Procédures, instructions de travail et progiciels

L'activité de gestion du réseau du Service Distribution Bamako est principalement régie par

les documents du SMQ internes suivantes :

- ✓ PO 004 : Gestion Réclamations Client ;
- ✓ PO 008 : Contrôle Qualité Eau ;
- ✓ PO 016 : Maitrise Exploitation ;
- ✓ PO 031 : Maintenance Canalisation ;
- ✓ IT 008 17 24 : Remise en conformité de l'eau ;
- ✓ ITS : stations de reprise et réservoirs.

b) Description générale

Le district de Bamako et Environs est alimenté par quatre (4) stations de production d'eau potable en l'occurrence :

- ✓ La Station de Djikoroni para : située au bord du Fleuve Niger sur la rive gauche, avec une production moyenne journalière en 2010 de 144 972 m^3 et une production journalière de pointe est de 158 000 m^3; elle représente 82.6% des volumes distribués.
- ✓ La Station Compacte de Magnambougou : située au bord du Fleuve Niger sur la rive droite coté Est, avec une production moyenne journalière en 2010 de 15 237 m^3 et une production journalière de pointe de 19 958 m^3 ; elle représente 8,7% des volumes distribués.
- ✓ La Station Compacte de Bacodjikoroni ACI : située au bord du Fleuve Niger sur la rive droite cotée ouest, avec une production moyenne journalière en 2010 de 13 404 m^3 et une production journalière de pointe de 17 310 m^3; elle représente 7.6% des volumes distribués.
- ✓ La Station de la Zone Aéroportuaire (Forages) : située sur la rive droite du fleuve Niger côté sud, avec une production moyenne journalière en 2010 de 1901 m^3 et une production journalière de pointe de 2 890 m^3; elle représente 1.1% des volumes distribués.

La longueur du réseau de transport et distribution de diamètre supérieur ou égal à 60 mm est de l'ordre de 1560 Km, dont 5.6% de canalisation de DN>400 mm, dédié spécifiquement au transport.

Le nombre d'abonnés sur le district de Bamako et Environs à fin 2010 est estimé à 72 000, dont 53% sont localisés en rive droite et 47% en rive gauche.

c) Situation de la continuité de service

Le suivi de la continuité de service repose essentiellement sur deux indicateurs :

- ✓ Le nombre de réclamations clients enregistrées
- ✓ Le suivi hebdomadaire des points de mesure en continue de pression sur le réseau.

Globalement, en 2010, la rive droite représente 36% des réclamations sur la continuité de service contre 74% pour la rive gauche. En 2008 la répartition était de 45% en rive droite et 55% en rive gauche.

d) Situation du Contrôle Sanitaire

A fin 2010 le suivi de la qualité du produit, sur le réseau de distribution, est assuré par le Laboratoire Central, à travers des analyses d'échantillons prélevés bi-hebdomadairement sur 81 points dont 66 sur réseau et 15 dans les sous-stations. La répartition des points par source d'approvisionnement est présentée ci-dessous :

- ✓ Station de production de Djikoroni : 55 points
- ✓ Station de production de Bacodjikoroni : 11 points
- ✓ Station de production de Magnambougou : 11 points
- ✓ Station de production de la Zone Aéroportuaire : 2 points.

e) Situation des canalisations

En fin 2010, la longueur du réseau de transport et distribution de diamètre supérieur ou égal à 60 mm est de l'ordre de 1560 Km, dont 78.3% en PVC ; 21.6% en fonte ; 0.1% en acier.

Les diamètres de ces canalisations vont du Ø60 au Ø1000. Les diamètres les plus présents sont Ø60/63, Ø80/90, Ø100/110, Ø150/160 et Ø200 représentant respectivement 39.3%, 18.4%, 13.3%, 9.6%, et 6% du linéaire total.

Le réseau de distribution comprend un linéaire important de canalisations en acier galvanisé et polyéthylène de diamètre inférieur à 60 mm, et dit « réseau ficelle ». A ce jour la longueur de ce réseau n'est pas quantifiée.

Les canalisations en service, les plus âgées datent de l'époque coloniale (1950-1960) et sont toutes en fonte. Elles sont essentiellement localisées au niveau du centre-ville. Nous estimons que 62% des canalisations Ø ≥ 60mm ont moins de 10 ans d'âge et 21% moins de 5 ans.

Au niveau de la maintenance curative des canalisations (réparation des casses et fuites), nous notons de 2007 à 2010 une progression annuelle moyenne de 4% pour les fuites sur canalisation de DN < 60 et de13% sur canalisations de DN ≥ 60. Il apparaît de façon générale que :

- entre 2007 et 2008 une très forte progression du nombre de réparation
- entre 2009 et 2010 une forte régression du nombre de réparation

f) Situation de la Sectorisation

En fin 2010 le réseau de distribution de Bamako est découpé en 51 secteurs hydrauliques, dont 42 secteurs primaires et 9 secteurs secondaires (sous-secteur). La mesure des volumes injectés dans les secteurs primaires repose sur 53 compteurs. Celle des volumes des secteurs secondaires repose sur 11 compteurs.

Sur le réseau il est comptabilisé au total 103 compteurs dont 88 sont relevés manuellement hebdomadairement et 37 sont télé relevés via le superviseur eGeremi. Douze (12) compteurs sont hors service. Il faut noter que tous les compteurs identifiés ne correspondent pas à des entrées de secteurs codifiés (ex : CTR DN500 et DN400 du pont des martyrs).

Le parc des compteurs de sectorisation est composé de :

- de compteurs mécaniques dont les diamètres varient du DN50 au DN500.
- de débitmètres électromécaniques, au nombre de 4 et dont les diamètres varie du DN400 au DN500. L'un des débitmètres DN400, au niveau du pont des martyrs est défectueux. Tous ces points de comptage sont télé relevés.

Il faut noter qu'il existe des faibles portions de réseau non encore sectorisées. Avec les multiples évolutions du réseau en rive droite, induites par la construction des SCP, les limites des secteurs ont connus d'énormes mutations. Les opérations de calage des limites sont en cours.

g) Mesures envisagées et suggérées par le Département de Distribution

- **Relève des compteurs de Sectorisation.**

Il serait très intéressant de passer à une relève des compteurs de sectorisations via des TSP (Terminal de Saisie Portable). Cela permettra :

- de limiter les erreurs de double ou triple saisie ;
- de maitriser les cycles de relève en termes de date et heure et éviter les fortes variations de comptage entre périodes consécutives ;
- de reporter vers l'analyse le temps actuellement consacré à la saisie.

- **Développement de la Macro sectorisation et télé relève**

Action entamée avec la pose de trois débitmètres électromagnétiques télé-relevés via le superviseur eGEREMI, elle vise essentiellement à regrouper les secteurs actuels en entités hydrauliques, dénommées « Macro Secteur », correspondant plus ou moins à la zone de couverture des agences commerciales, et dotées de point de comptage télé-relevé.

III. GÉNÉRALITÉS

III.1 DÉFINITION DES CONCEPTS

III.1.1 Le compteur d'eau

Les compteurs d'eau sont des machines hydrauliques qui permettent la mesure automatique du volume d'eau traversant en un temps donné une section déterminée d'un courant liquide. Les compteurs normalement utilisés pour la facturation de l'eau sont de type mécanique : l'organe de mesure est actionné directement par la force hydrodynamique de l'eau et met en rotation les mécanismes d'un dispositif d'affichage (totalisateur) grâce à l'énergie mécanique transmise par le courant d'eau.

Un compteur est basé sur le principe que l'on ne peut pas mesurer précisément la quantité d'eau passée dans une canalisation : il s'agit donc d'une estimation du débit réel. La seule méthode fiable serait de mesurer le volume rempli dans un récipient en un temps défini.

Le coût du traitement de l'eau est très important. La surveillance et le calcul exact des consommations deviennent une exigence des consommateurs (pollueur/payeur). L'installation de compteurs d'eau individuels (logements, industries et commerces, collectivités, etc.) est inéluctable malgré quelques voix discordantes sur la manière d'y parvenir.

Caractéristiques techniques générales :

Un compteur est posé au début du réseau dont on veut surveiller la consommation. Un robinet de fermeture (vanne d'arrêt) permet de couper son alimentation afin de faciliter son démontage. Il est recommandé de placer ce robinet à proximité du compteur.

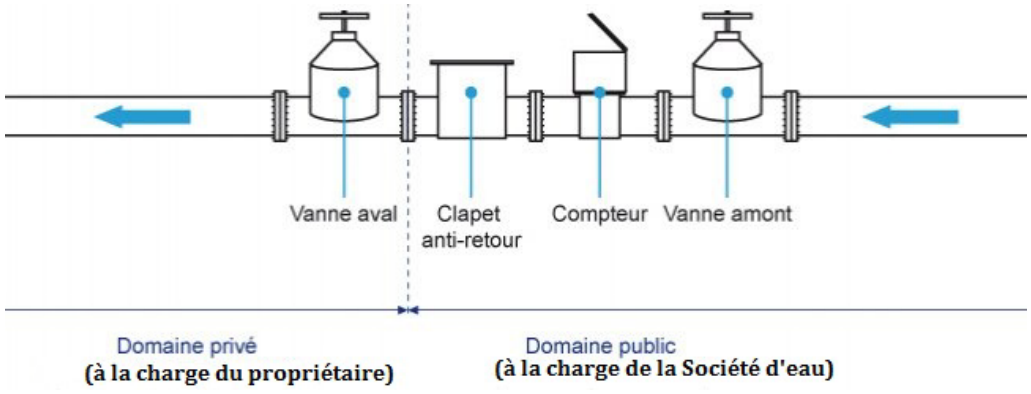


Figure 1 : Configuration de pose de compteur

Les installations sont parfois équipées d'un réducteur de pression placé après le compteur d'eau car une pression élevée peut endommager le réseau. Un compteur d'eau ne fonctionne que dans la plage de pressions pour laquelle il a été conçu. Il est équipé d'un cadran sec ou noyé.

Un compteur standard offre un index permettant de suivre la consommation jusqu'au décilitre de résolution (4 rouleaux rouges) mais l'usage retient uniquement une facturation au m^3 (chiffres noirs).

Les compteurs d'eau se rangent en deux catégories : les compteurs principaux et les compteurs divisionnaires.

a) Le compteur principal

Le compteur principal d'une installation est généralement celui auquel est raccordée l'arrivée d'eau destinée à desservir le site (un immeuble, une propriété, un bâtiment industriel, un terrain agricole).

Ce compteur, qui appartient habituellement à la Société distributrice de l'eau, est placé sous la surveillance de l'abonné. Son installation est subordonnée à la conclusion d'un contrat de fourniture entre la société concessionnaire et le client (l'abonné). Selon la nature des activités desservies par ce compteur, la règlementation exige la pose d'un dispositif de sécurité interdisant tout risque de retour d'eau vers le réseau public : disconnecteur, clapet anti-retour.

b) Le compteur divisionnaire

On appelle compteur divisionnaire ou sous-compteur ou compteur de répartition, un compteur situé en aval d'un autre compteur, généralement dénommé compteur principal ou compteur de première prise. Cette installation est destinée à calculer la consommation d'une installation particulière :

- les différents logements d'un immeuble (cas le plus fréquent) ;
- les activités d'un site, par nature (production, arrosage, nettoyage, etc.).

III.1.2 Relève de la consommation d'eau

L'opération de relève consiste à enregistrer les index pour déterminer la consommation de chaque client.

L'opération de relève des index est effectuée actuellement de façon totalement manuelle, présentant ainsi beaucoup de risques d'erreurs de lectures et de transcriptions sur les carnets de relève ou les listings d'index.

À noter que dire que l'on relève l'index de son compteur est un abus de langage : on effectue le relevé de l'index, pas la relève. Dans le métier il est de coutume de dire "on relève la garde et on effectue le relevé de l'index de son compteur".

On distingue deux types de relève : le relevé manuel et la radio-relève ou radio relevé.

a) Le relevé manuel

C'est la lecture visuelle de l'index du compteur et la saisie manuelle de ce dernier.

Pour le compteur d'eau, seules les chiffres noirs sur fond blanc, ou blancs sur fond noir sont relevés et utilisés pour l'établissement de la facture. Comme le compteur est un appareil de mesure intégrateur, le chiffre indique le nombre de mètre cubes que le client a consommé jusqu'au jour de la relève, c'est l'index. Cet index moins l'index du dernier relevé en date donne la consommation correspond à la période entre les deux dates des deux relèves successives.

Les chiffres rouges sur fond blanc (ou blancs sur fond rouge) correspondent aux unités inférieures au mètre cube et ne sont pas reportés sur les relevés. Ces chiffres permettent en revanche de détecter des fuites éventuelles et faire les contrôles des compteurs in situ avec un compteur pilote ou la méthode dite par empotage.

b) La radio-relève ou radio relevé

Le relevé déporté consiste en un compteur équipé d'un système de contact dont l'extrémité est déportée par fil vers un endroit aisément accessible pour un agent releveur (il s'agit là d'une télé répétiteur ou d'un plot inductif).

La radio relève ou le radio relevé s'effectue grâce à une tête émettrice, fixée sur le compteur, qui envoie, par ondes radio, les données de consommation à un appareil récepteur radio que le releveur déplace durant sa tournée de relevés.

Les systèmes les plus complexes prévoient une consultation à distance par liaison téléphonique (filaire ou radio) : il s'agit là de télé relève ou télé relevé. Ces systèmes permettent une plus grande réactivité pour signaler des anomalies de comptage (ex.:

surconsommation, fuite, retour d'eau).

III.1.3 Disfonctionnement des compteurs

La précision d'un compteur d'eau peut s'émousser avec l'âge. Les motifs de cette dégradation sont multiples : usure, résidus de calcaire, acidité du liquide. Ce dérèglement se fait généralement au bénéfice du client par sous-évaluation du volume.

Cependant, en cas de facture d'eau trop élevée, il peut être utile de demander la vérification de l'état du totalisateur au distributeur concerné ou à un expert. Il s'assurera qu'il n'y a pas de sautes de tambours (ou rouleaux), éléments qui constituent l'index du compteur.

En cas de sous-estimation de la consommation, le gestionnaire du service des eaux peut vérifier par échantillonnage la validité des mesures. En pratique, le compteur est changé.

III.2 RÈGLEMENTATION

Le comptage de l'eau est règlementé par les textes suivants :

- ☞ Les directives de l'**O**rganisation **I**nternationale de **M**étrologie **L**égale (**OIML**)
- ☞ Les normes internationales, **I**nternational **O**rganization for **S**tandardization (**ISO**)

Pour les compteurs d'eau froide

- ☞ Les directives du **C**adre **E**uropéen sur l'**E**au (**CEE**)

Directive 75/33/CEE du 17 décembre 1974 : Compteur d'eau froide (30°C)

Directive 79/830/CEE du 11 septembre 1979 : Compteur d'eau potable chaude (90°)

Ces directives définissent les spécifications nécessaires pour l'approbation de modèle (métrologie, classe, pression…) et les critères pour la vérification primitive.

- ☞ La Directive Instruments de Mesure ou Measuring Instrument Directive (**MID**)

Elle est applicable en Europe à partir du 1er novembre 2006 et demeure valide jusqu'au 30 octobre 2016, date limite maximum d'expiration.

III.3 TECHNOLOGIE DE COMPTAGE

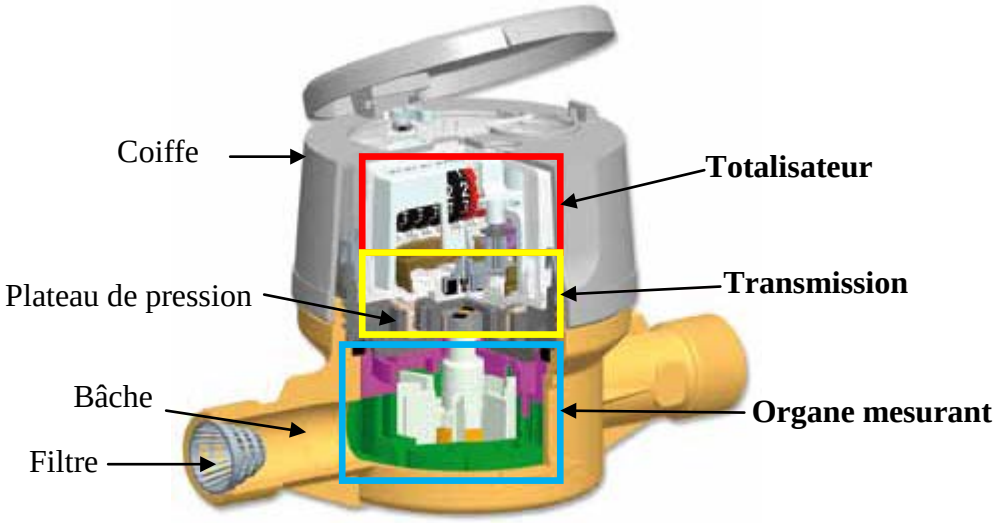


Figure 2 : Eléments principaux d'un compteur d'eau

✓ **Totalisateur** (rouleaux, aiguille)

Il additionne le volume d'eau, le mémorise et le totalise

✓ **Transmission** (Mécanique, magnétique)

Entre Mesureur et Totalisateur

✓ **Organe mesurant** (Piston, turbine, hélice)

Capte le volume d'eau passé par le compteur

A. ORGANE MESURANT

Les principaux types de compteurs diffèrent par le mécanisme servant à la mesure du volume d'eau passé.

On distingue quatre catégories :

- Les compteurs volumétriques
- Les compteurs de vitesse
  - ✓Turbine Jet Unique
  - ✓Turbine Jet Multiple
- Les compteurs Woltman
  - ✓Hélice Axiale

- ✓ Hélice Verticale
- Les compteurs combinés

III.3.1 Les compteurs volumétriques

Ce sont des compteurs dont l'organe de mesure (un ou plusieurs pistons à mouvement rotatif ou oscillant) se déplace sous l'effet d'une différence de pression dans le dispositif refoulant périodiquement un volume déterminé d'eau.

Le nombre de refoulements donne donc une mesure du volume d'eau écoulé.

Avantages : cette technologie de mesure est largement la meilleure du point de vue métrologique, à la fois en termes de sensibilité (capacité de mesure à faible débit : un compteur de 15mm à un débit de démarrage de 1 l/h environ), et en termes d'exactitude (précision de la mesure).

La qualité de la mesure est indépendante de la position du compteur (horizontale ou verticale).

Inconvénients : ce type de compteur est relativement plus fragile que les compteurs de vitesse, supportant mal des débits excessifs, les mises en eau musclées et les passages d'air.

Plus sensibles à la qualité de l'eau circulante, le passage des particules solides peut provoquer des rayures sur l'ensemble boîte-piston qui donnant lieu à des micro-fuites entre les compartiments de la chambre mesurante, engendrant un sous-comptage, ou dans des cas plus graves causer un blocage du piston (aucun volume n'est alors enregistré).

Plus encombrant que le compteur vitesse, et sa mise en place, surtout pour les gros compteurs est parfois difficile.

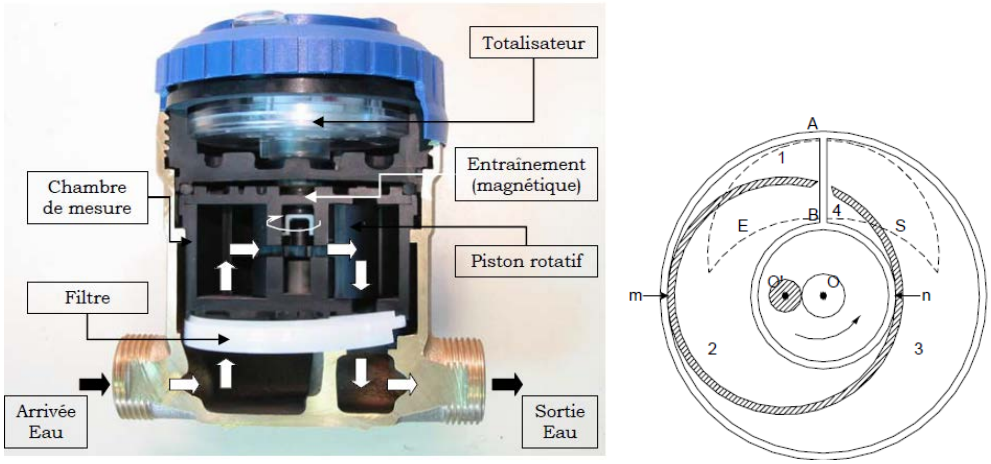


Figure 3 : Principe de fonctionnement des compteurs volumétriques

L'organe de mesure est formé de deux parties :

- ✓ Une boîte mesurante, constituée de deux cylindres coaxiaux (centre O) réunis par un diaphragme AB.
- ✓ Un piston cylindrique (de centre O') d'axe parallèle à celui de la boîte mesurante et constamment tangent, intérieurement au cylindre extérieur de la boîte (de rayon OA) et extérieurement au cylindre intérieur (de rayon OB). Les deux points de tangence (m et n) sont constamment alignés avec les deux centres O et O'.

III.3.2 Les compteurs de vitesses

Ce sont des compteurs dont l'organe mesurant est un rotor (turbine ou hélice) qui tourne sous l'effet de la poussée hydrodynamique de l'eau qui y transite.

Le principe de mesure est la proportionnalité entre la vitesse angulaire du rotor et le débit de l'eau.

C'est le nombre de tours du rotor sur une période de temps donnée qui indique le débit intégré, c'est-à-dire le volume d'eau écoulé.

La vitesse de rotation est mesurée en captant la fréquence de passage de l'ailette détectée à l'aide d'un aimant.

Les compteurs à turbine se divisent en Compteurs à Jet Unique et Compteur à Jets multiples.

Ce type de compteur a un inconvénient majeur : sa pression dépend de son positionnement (il est par principe, beaucoup moins précis en position verticale qu'en position horizontale).

a) Les compteurs à jet unique

L'eau percute et entraîne les pales de la turbine l'une après l'autre.

La vitesse de rotation de cette turbine est proportionnelle au débit.

Avantages

- ✓ Accepte particules et dépôt en eau
- ✓ Simple et robuste
- ✓ Plage de mesure très étendue du DN15 au DN100

Inconvénients

- ✓ Métrologie dégradée en position verticale
- ✓ Avec des jets pouvant être très puissants sur la turbine conduisant à des erreurs importantes.

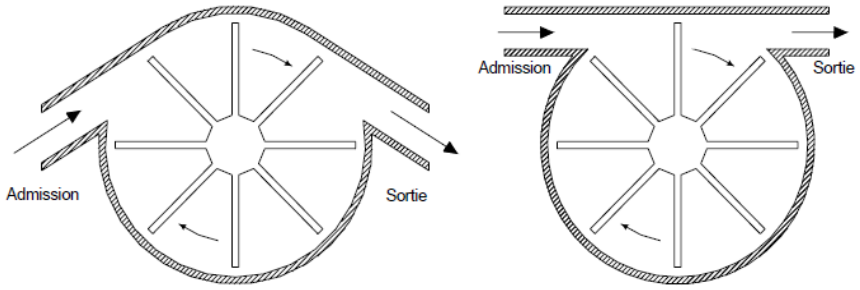


Figure 4: Principe de fonctionnement des compteurs de vitesse à jet unique

b) Les compteurs à jets multiples

L'organe de mesure est placé dans une chambre d'injection munie de plusieurs orifices obliques à travers lesquels l'eau rentre dans le mesureur et attaque la turbine sur toute sa périphérie.

La sortie de l'eau se fait par d'autres orifices situés sur le plan parallèle à celui des ouvertures d'entrée (généralement dessus).

Avantages

- ✓ Accepte des particules dans l'eau
- ✓ Robuste et endurant

Inconvénients

- ✓ Perte de charge

- ✓ Précision à bas débits
- ✓ Sensible aux dépôts (calcium, carbonate)
- ✓ Métrologie dégradée en position verticale

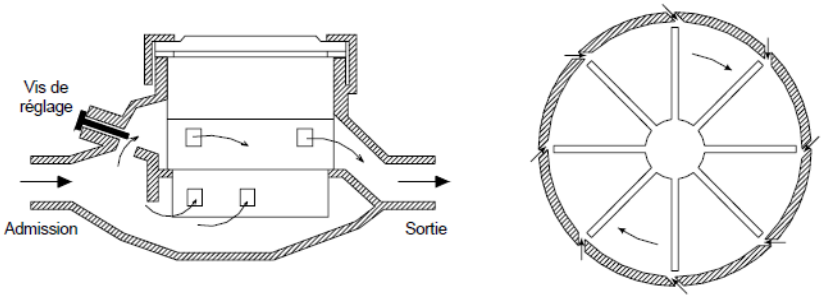


Figure 5: Principe de fonctionnement des compteurs de vitesse à jet multiple

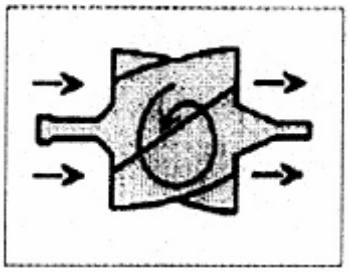
III.3.3 Les compteurs à hélice types Woltmann

a) Compteurs à hélice axiale

Les compteurs à hélice axiale (appelés aussi à hélice horizontale) comportent une hélice et un diviseur.

Ils peuvent être de grande dimension (jusqu'à 800mm).

Ils sont par contre sensibles aux remous et doivent être précédés soit d'une certaine longueur droite horizontale, soit d'un stabilisateur d'écoulement.



Ils doivent normalement être disposés horizontalement, néanmoins sur demande ils peuvent être fournis pour mise en place inclinée ou même verticale.

Figure 6 : Principe de fonctionnement des compteurs à hélice axiale

b) Compteurs à hélice verticale

Dans les compteurs à hélice verticale se trouve un cylindre abritant une hélice.

L'eau arrive par la partie inférieure à travers un diviseur adapté au nombre de pales de l'hélice.

Le mouvement ascendant de l'eau entraîne l'hélice à une vitesse correspondant au débit et le nombre de tours est transmis par train réducteur au comptage.

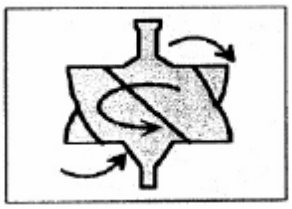


Figure 7: Principe de fonctionnement des compteurs à hélice verticale

Caractéristiques métrologiques des compteurs Woltman

- ✓ Du 50 au 200 mm
- ✓ Classe B
- ✓ Seuil de démarrage faible
- ✓ Dynamique de mesure étendue
- ✓ Très robustes, insensibles aux remous
- ✓ Bien adaptés pour le comptage à la sortie des pompes
- ✓ Ils engendrent une perte de charge sensiblement inférieure à celle des compteurs de volume.
- ✓ Ces compteurs doivent être posés horizontalement

III.3.4 Les compteurs combinés

Le compteur combiné s'utilise dans les réseaux de distribution, lorsque la variation de débit présente une forte amplitude.

C'est le cas notamment des branchements des locaux industriels, d'hôtels, d'établissements hospitaliers et de tous les branchements soumis successivement à des faibles et forts débits, nécessitant l'utilisation combiné d'un compteur domestique et d'un compteur industriel.

Récapitulation : Les Utilisations des différentes technologies

- ✓ **Positions d'installation des compteurs**

  Les **toutes positions** : Volumétriques à Piston, Woltmann axial
- ✓ **Risque de particules solides dans l'eau**

  Les **tout-terrains** : Turbine Jet Unique, Woltmann axial
- ✓ **Risque de perturbations hydrauliques**

  Les **insensibles** : Volumétrique à piston, Woltmann vertical

- ✓ **Installation en regards inondables** (condensation dans totalisateur)

  Les **étanches** : Totalisateur verre-Métal

- ✓ **Gamme de débits à mesurer**

  Les **grandes dynamiques** : Volumétriques à Piston, Turbine Jet Unique

  Les **résistants à la surcharge** : Woltmann axial, Turbine Jet Unique

  Les **Très grandes dynamiques** : Compteurs combinés

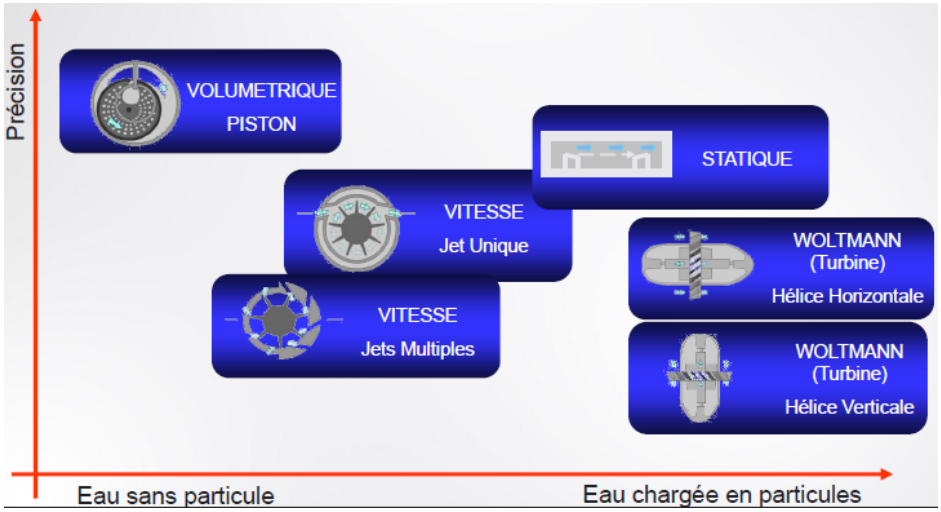


Figure 8: Résistance en fonction de la qualité de l'eau

B. TECHNOLOGIE DES TOTALISATEURS

Une autre typologie correspond au totalisateur. On y trouve un choix de totalisateurs Secs ou Noyés.

III.3.5 Compteur humide

La transmission et le totalisateur sont noyés dans l'eau mesurée : technologie obsolète.

III.3.6 Compteur humide propre ou rouleaux protégés

Le totalisateur est placé dans un compartiment isolé de l'eau mesurée et rempli d'un liquide lubrifiant : de moins en moins utilisée.

Avantages : pas de possibilité de condensation

Inconvénients :

- ✓ Risque d'infiltration de particules = risque de blocage
- ✓ Vieillissement prématuré du totalisateur
- ✓ Index devient illisible dans le temps (condensation, particules) manuellement ou par radio (problème de communication)

III.3.7 Compteur extra sec

Le totalisateur et la transmission sont placés dans un compartiment isolé de l'eau mesurée : technologie la plus utilisée.

Avantages

- ✓ Hermétique à la pénétration de l'eau et de la poussière
- ✓ Aucun risque d'infiltration de particules dans le totalisateur = Aucun risque de blocage des rouleaux
- ✓ Aucun risque de condensation en cas de forte chaleur
- ✓ Index lisible dans le temps (lecture manuelle ou radio) même dans un environnement de type tropical ou contenant de la poussière.

Inconvénients

- ✓ Nécessite une protection type essuie-glace.
- ✓ Risque de condensation en regard inondable.

C. TOTALISATEUR VERRE METAL/PLASTIQUE

Verre Métal

- Résistant
- Non rayable

Plastique

- Facilement rayable
- Possibilité de fraude à l'aiguille
- Risque de condensation

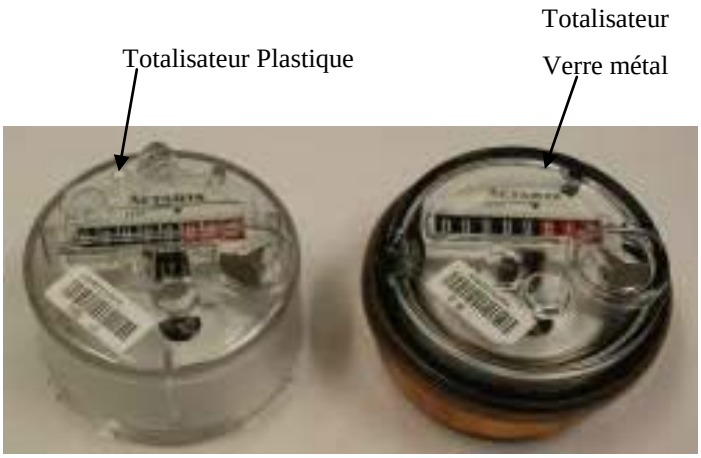


Figure 9: Totalisateur verre Métal/Plastique

SYNTHESE : Technologie des totalisateurs ITRON

- ✓ Extra sec
- ✓ Risque de condensation supprimé
- ✓ Robustesse inégalée
- ✓ Fraude mécanique impossible (casse)
- ✓ Pré équipé pour la communication
- ✓ Orientable pour faciliter la lecture
- ✓ Couvre voyant amovible
- ✓ Insensible aux particules

III.4 CLASSES MÉTROLOGIQUES

Les compteurs d'eau sont répartis, suivant les valeurs de Qmin et Qt en quatre (04) classes métrologiques (norme ISO 4065/1).

Il existe trois classes de compteurs de A à C pour l'eau froide et quatre classes de A à D pour l'eau chaude.

L'efficacité d'un compteur est fonction de sa capacité à compter le plus précisément possible (avec la plus petite marge d'erreur) tous les débits, mais surtout les plus faibles.

En service, les erreurs maximales tolérées sont fixées au double des erreurs maximales tolérées en vérification primitive : ± 10% et ±4%.

Tableau I : Compteurs d'eau froide - Qmin et Qt dans les 3 classes métrologiques

(selon la norme ISO 4064/1)

Classe C		Classe B		Classe A				DN (mm)
Qmin (m^3/h)	Qt (m^3/h)	Qmin (m^3/h)	Qt (m^3/h)	Qmin (m^3/h)	Qt (m^3/h)	Qn (m^3/h)	Qmax (m^3/h)	
0,09	0,225	0,45	3	1,2	4,5	15	30	50
0,15	0,375	0,75	5	2	7,5	25	50	60/65
0,24	0,6	1,2	8	3,2	12	40	80	80
0,36	0,9	1,8	12	4,8	18	60	120	100
0,9	2,25	4,5	30	12	45	150	300	150
1,5	3,75	7,5	50	20	75	250	500	200
2,4	6	12	80	32	120	400	800	250
3,6	9	18	120	48	180	600	1200	300
6	15	30	200	80	300	1000	2000	400
9	22	45	300	120	400	1500	3000	500
15	37,5	75	500	200	750	2500	5000	600

Avec :

- ✓ **Qmax : débit maximal**, c'est le débit le plus élevé auquel le compteur doit pouvoir fonctionner sans détérioration, pendant des durées limitées, en respectant les erreurs maximales tolérées et sans dépasser la valeur maximale de la perte de pression.
- ✓ **Qn : débit nominal**, c'est la moitié du débit maximal Qmax exprimé en mètres cubes par heure, il sert à désigner le compteur. Au débit nominal Qn le compteur doit pouvoir fonctionner en utilisation normale.
- ✓ **Qmin : débit minimal**, c'est le débit à partir duquel tout compteur doit respecter les erreurs maximales tolérées (E=±5%). Il est fixé en fonction de Qn.
- ✓ **Qt : débit de transition**, c'est le débit qui sépare les zones inférieures et supérieures de l'étendue de la charge et auquel les erreurs maximales tolérées subissent une discontinuité (E=±2%).
- ✓ **L'étendue de la charge,** est délimitée par le débit maximal Qmax et le débit minimal Qmin. Elle est divisée en deux zones dites inférieure et supérieure dans lesquelles les erreurs maximales tolérées sont différentes.

III.5 CONDITIONS DE POSE DES COMPTEURS D'ABONNÉS POUR UN MEILLEUR FONCTIONNEMENT

La précision d'un compteur d'eau peut être modifiée par le non-respect de la position indiquée ou par des perturbations en amont provoquées par la présence de coudes, réducteurs vannes ou pompes.

Le compteur d'eau devra être installé dans une longueur droite de canalisation pour corriger de tels effets.

Cette canalisation devra avoir le même calibre nominal que le raccordement du compteur.

a) Précaution de pose

Il est recommandé de :

- ✓ Poser des robinets ou des vannes avant et après compteur;
- ✓ Poser un clapet anti-retour;
- ✓ Poser un filtre à tamis en amont des compteurs de plus de 50 mm quand l'eau est chargé d'impuretés;
- ✓ D'adapter les calibres en fonction des débits et non en fonction du diamètre du branchement existant.

Il faut éviter :

- ✓ La pose d'un compteur sur point haut de l'installation
- ✓ Les soudures sur tuyauteries lorsque le compteur est monté
- ✓ Les vibrations et coup de bélier.

b) Précaution de mise en service

- ✓ Rinçage abondant des tuyauteries avant la pose
- ✓ Respect du sens de pose du compteur (flèche sur le corps)
- ✓ Ouverture lente de la vanne

III.6 CONTRÔLE ET VÉRIFICATION DES COMPTEURS

On distingue deux types de contrôle des compteurs.

a) Contrôle par empotage

Pour le contrôle par empotage, on dispose d'une cuve de capacité d'environ 100 litres graduée et poinçonnée par la division comptage. La cuve devra être posée bien horizontalement.

On comparera les volumes d'eau emmagasinés dans la cuve et enregistrés au compteur.

Exemple : 105 litres enregistrés au compteur à vérifier

100 litres emmagasinés dans la cuve.

L'erreur de comptage est $\frac{105-100}{100}\times 100 = \pm 5\%$

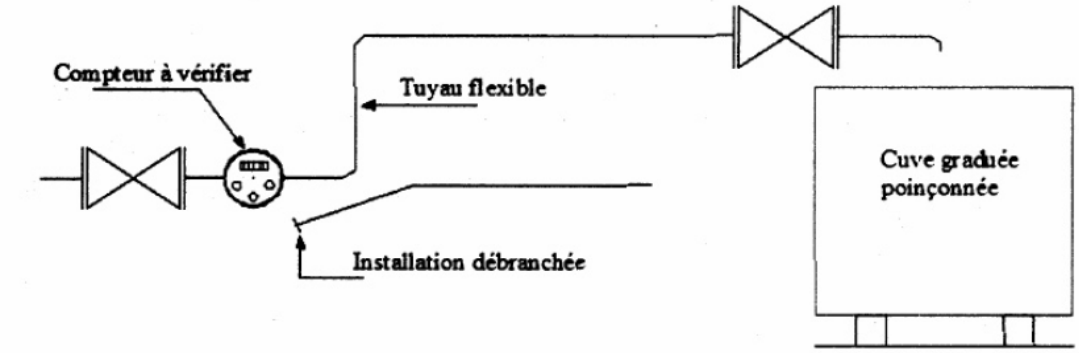


Figure 10: Illustration contrôle par empotage

b) Contrôle avec compteur pilote

Il s'agit de comparer l'indication du compteur en place avec celle d'un compteur pilote placé en série, et servant de référence.

Pour cela, il faut démonter l'installation existante au droit de la sortie du compteur pour raccorder un tuyau flexible menant au compteur pilote.

Lorsqu'on dispose d'un compteur pilote, on peut également réaliser un contrôle de longue durée, en montant ce dernier en série avec l'appareil à vérifier, tous les raccords étant soigneusement plombés.

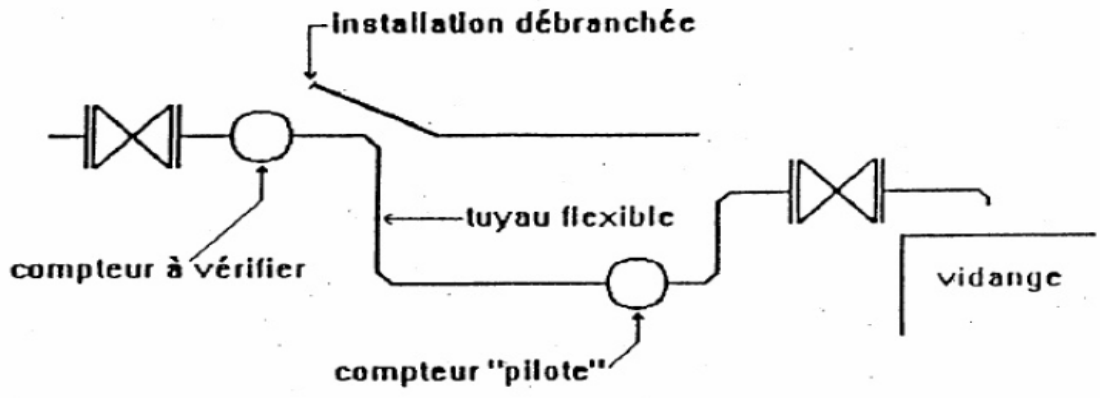


Figure 11: Illustration contrôle avec compteur pilote

III.7 L'ÉTALONNAGE DES COMPTEURS

L'étalonnage des compteurs en service permet aux distributeurs d'eau de connaître le comportement des appareils de mesure en conditions réelles d'exploitation et constitue la base pour toute réflexion sur la gestion des parcs de compteurs. Les résultats des étalonnages sont des courbes métrologiques construites point par point en correspondance d'un nombre significatif de débits, choisis en fonction du calibre du compteur, sur une grille standard.

Les histogrammes de consommation (représentations des proportions de la consommation ayant lieu dans une tranche donnée de débits) sont normalement référés à la même grille, ce qui rend plus facile le calcul du rendement du compteur étalonné.

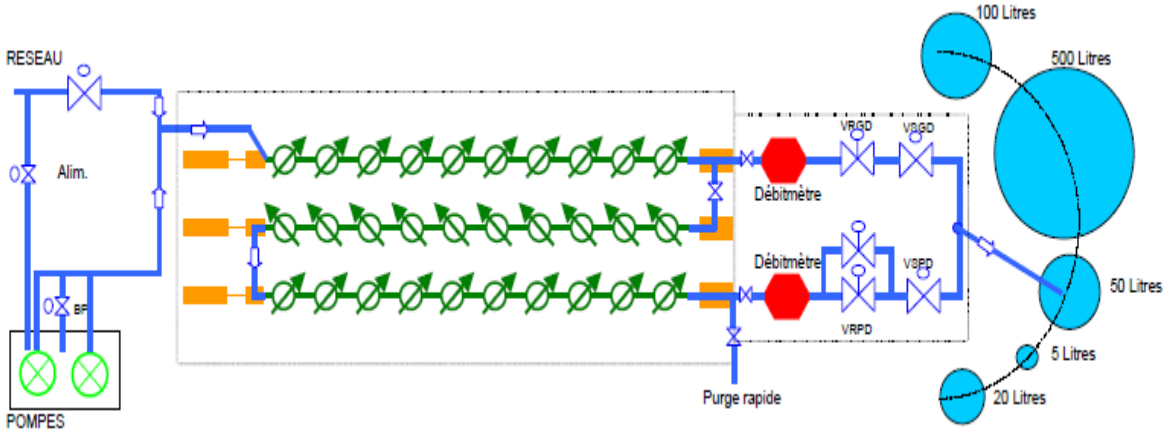


Figure 12 : Schéma hydraulique d'un banc d'essai

La figure 12 montre un schéma hydraulique du banc d'essai. L'eau, pompée à débit constant à travers les compteurs disposés en série sur 3 rails est envoyée vers des jauges de

différentes capacités (selon le débit d'étalonnage). Quand le volume d'eau prévu a rejoint la jauge, l'essai s'arrête et l'erreur de mesure est calculée en comparant la différence d'index après et avant le test (volume mesuré) avec le volume réellement transité.

Les débitmètres d'une part assurent la constance du débit et d'autre part mesurent le volume écoulé, déterminant l'arrêt automatique de l'essai.

Le banc de mesure peut accueillir simultanément un nombre maximal de 30 compteurs de DN 15 mm.

Pour qu'un étalonnage soit exploitable il faut que les erreurs de mesure soient calculées au moins en correspondance de 5 débits d'essai. On estime que 5 points sont suffisants pour donner une appréciation globale de la métrologie du compteur et notamment pour déterminer son état métrologique.

En revanche pour le calcul du rendement, seuls les étalonnages complets (courbe métrologique déterminée sur la base des erreurs de mesure en correspondance de tous les débits d'essai prévus par la grille standard) sont retenus.

III.8 PRÉSENCE DE PARTICULES SOLIDES DANS L'EAU

Une différence (parfois significative) existe entre la composition de l'eau à la sortie d'usine et celle de l'eau qui arrive aux compteurs, après avoir transité dans les réseaux de distribution.

La présence de particules solides (notamment sables et micro-sables) dans l'eau distribuée peut être due à la réalisation de travaux d'entretien et réparation du réseau (après une coupure, au moment de la remise en service, une surcharge de particules solides peut se manifester temporairement), mais aussi à des phénomènes de corrosion (détachement de paillettes métalliques des canalisations). Ce facteur est très important dans la dégradation des compteurs, les particules solides pouvant s'incruster dans le mécanisme de transmission.

IV. MATÉRIELS ET MÉTHODES

IV.1 CHAMP D'APPLICATION DU PILOTE

L'installation des compteurs et modules de communication a été terminée en mars 2013.

50 compteurs Multimag Cyble DN15 (compteur vitesse jets multiples), Classe C (H) de marque Itron ont été installés en série avec 50 compteurs Flodis DN15 (compteur vitesse jet unique), Classe C (H) de marque Itron.

Compte tenu de la configuration du réseau, la distance de 15 centimètres préconisée entre les deux compteurs n'a pas pu être respectée. Le compteur Flodis étant U0D0, cela n'aura pas d'impact sur les performances métrologiques du Flodis.

Les compteurs Multimag Cyble et Flodis sont neufs.

Chacun des 100 compteurs a été équipé avec un module de communication EverBlu Enhanced HT (Haute Température) afin de permettre une lecture radio.

Figure 13 : Installation en série d'un compteur Flodis DN15 et Multimag cyble DN15

IV.2 DESCRIPTIF DES COMPOSANTS UTILISÉS

IV.2.1 EverBlu Enhanced HT et la technologie Cyble

a) EverBlu Enhanced

Il s'agit d'un module de communication en plastique, qui peut être fixé sur les compteurs Itron équipés d'une aiguille Cyble.

Figure 14: Module de communication EverBlu Enhanced HT

Tableau II: Spécifications fonctionnelles du module EverBlu Enhanced HT

Spécifications fonctionnelles	
Alimentation	**Piles lithium**
Durée de vie typique des batteries	**15 ans ***
Classe de protection mécanique	**IP 68 (1)**
Humidité relative	**0 à 100% immergeable (1)**
Température de fonctionnement	**-10°C à 55°C**
Température accidentelle	**-20°C à 70°C**
Conformité	**CE0536**

*sous conditions d'une utilisation normale et dans le respect des gammes de température.

(1) Le concept CybleTM assure une corrélation parfaite entre le registre du compteur et l'index électronique contenu dans le Cyble. L'unité électronique est encapsulée, ce qui permet de la préserver des environnements hostiles (de l'humidité entre autres). Notons que ce système est certifié IP 68 : il est étanche à la poussière et résiste aux immersions prolongées dans l'eau.

b) Technologie Cyble

Sur les compteurs Itron, se trouve une aiguille Cyble. Les tours de l'aiguille Cyble représentent la quantité d'eau consommée. Le module Cyble convertit une information mécanique (les tours de l'aiguille Cyble) en une information numérisée.

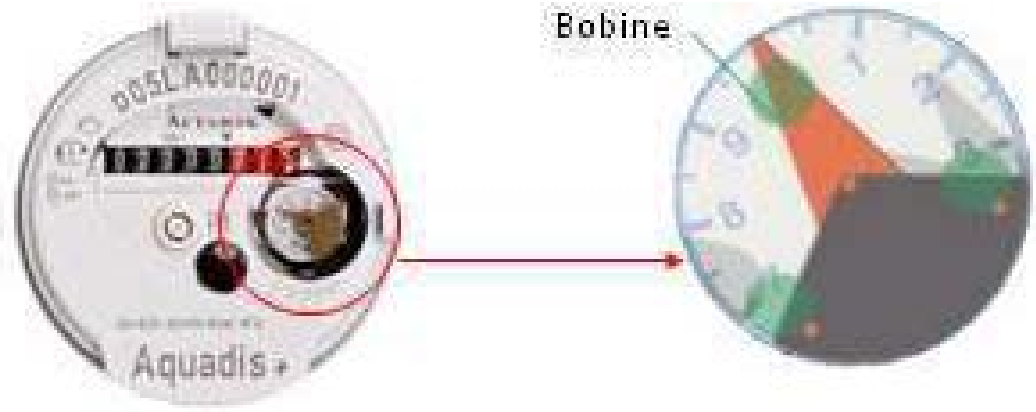


Figure 15: Localisation de l'aiguille Cyble sur un compteur d'eau Itron

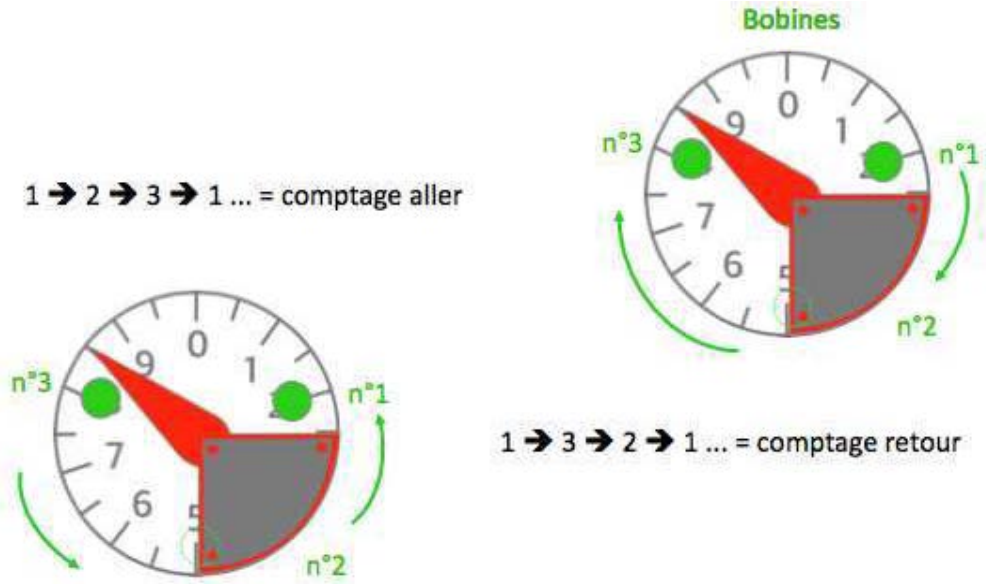


Figure 16 : Principe de fonctionnement de l'aiguille cyble

Le circuit électronique du module radio est basé sur la détection inductive à trois bobines de détection. Lors de l'écoulement, l'aiguille passe en face de chaque bobine.

La présence de l'aiguille est alors détectée par une variation du signal à l'intérieur de la bobine. Les trois bobines permettent d'identifier le sens de rotation de l'aiguille et de détecter les retours potentiels d'eau.

c) Les clapets anti-retour

Un clapet anti-retour a été inséré en sortie de chaque compteur, pour limiter les retours d'eau. Le clapet anti retour doit être installé dans la tubulure du compteur.

Les clapets anti-retour utilisés sont munis d'un bout uni, avec chanfrein, permettant d'engager le clapet sans encombrement et se terminent par une bride qui permet de limiter leur course pour qu'ils ne s'enfoncent pas totalement dans les compteurs.

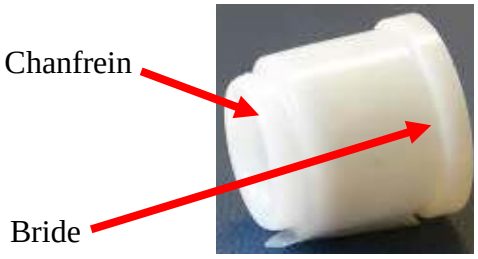


Figure 17: Clapets anti-retour

Un chanfrein est également prévu dans la tubulure du compteur pour loger la bride du clapet.

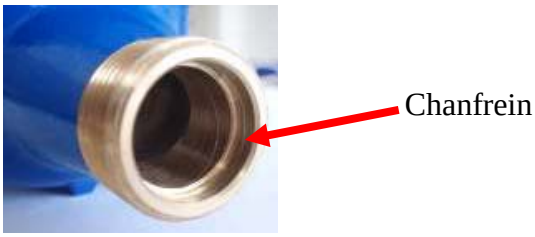


Figure 18 : Tubulure du compteur

IV.2.2 Le terminal de relève AnyQuest Handled Terminal

Le terminal utilisé pour les télé-relèves mobiles est dédié à la relève manuelle ou radio.

Il possède les caractéristiques suivantes :

✓ Mémoire • Flash 1Go & RAM 256Mo • Enregistrement des données de > 5000 lectures ✓ Autonomie • Batterie haute capacité 400mAh • Une journée de lecture radio	✓ Vitesse de lecture • 500 – 2000 compteurs par jour et par releveur • Lecture groupée de compteurs ✓ Résistance au choc • Test réalisé à 1,80 m ✓ Léger • Poids inférieur à 1 Kg

IV.2.3 Données recueillies par la lecture Radio

La lecture radio permet de recueillir les informations suivantes :

- ✓ Le numéro de série du compteur
- ✓ Les identifiants du client (Nom, Numéro d'abonnement, Adresse) sont associés à l'identifiant du compteur (Numéro de série) et du module radio. Ce qui permettra de confirmer que les données de chaque client sont uniques.
- ✓ L'index du compteur
- ✓ L'index recueilli par le terminal est identique à l'index mécanique du compteur d'eau
- ✓ La date et l'heure de lecture
- ✓ Les alarmes de fraude (arrachage du scellé, compteur retourné, compteur arrêté ou bloqué) de retour d'eau, de fuite et de durée de vie de la batterie.

Ces données permettent l'amélioration du rendement et participent à l'amélioration de la relation clientèle.

- ✓ 13 Mois de lecture à date fixe
- ✓ Les index sont enregistrés à une date prédéfinie et sont retransmises à la prochaine relève.

Ceci permettra d'éviter les cumuls de mois de facturation

- ✓ 13 mois d'historique des fuites (en nombre de jours dans le mois)
- ✓ Le nombre de jours de fuite est sauvegardé pendant 13 mois. Cet outil permettra la recherche éventuelle des fuites après compteur et participera donc à la réduction des pertes en eau.
- ✓ 13 mois d'historique de retour d'eau (avec le volume d'eau mesuré en retour)
- ✓ Le volume de retour d'eau est enregistré par les modules Cyble.
- ✓ Les remarques et commentaires sur la lecture

IV.2.4 Les Logiciels Utilisés

a) RMS Pro

C'est l'outil de gestion des tournées et des compteurs. Il permet :

- La création manuelle ou l'importation automatique des tournées
- Le transfert des tournées sur le terminal de relève

- Le déchargement des données de relève
- L'installation ou la mise à jour du logiciel de relève mobile
- La visualisation des compteurs et des tournées
- L'affichage détaillé des données
- La création ou la modification des modèles d'importation et d'exportation des données

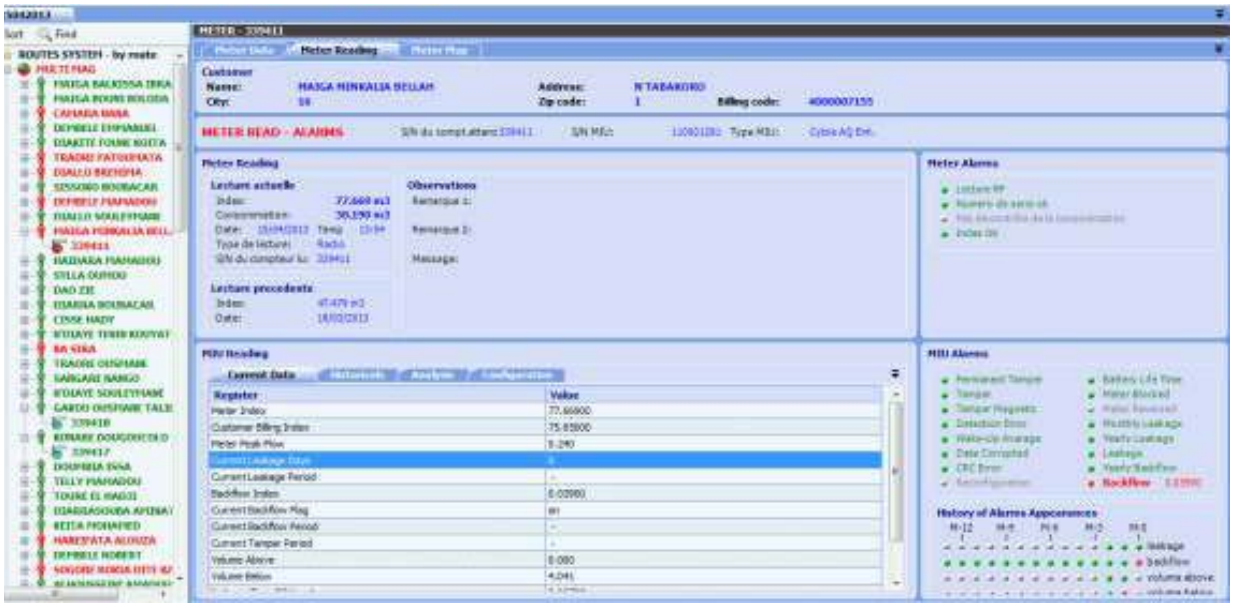


Figure 19: Interface du logiciel d'exploitation RMS Pro

b) RMS Mobile

Installé sur le terminal de relève, il permet :

- La relève et l'affichage des index des compteurs contenus dans la tournée
- La configuration des modules radio
- L'ajout de nouveaux compteurs à la tournée

Figure 20: Interface du logiciel RMS Mobile

V. RÉSULTATS

Les résultats que nous présentons ici ont été obtenus en pratique à l'aide des logiciels RMS Mobile et RMS Pro.

Tableau III : Synthèse des résultats pour le premier mois de fonctionnement du projet

Désignation	**Mois N°1 du 18/03/2013 au 15/04/2013**	
	Multimag Cyble DN15	Flodis DN15
Nombre de compteurs installés	50	50
Nombre de compteurs lus	50	50
Nombre de compteurs non lus	0	0
Nombre de compteurs avec alarme fuite dernier mois (au moins 1jour)	1	5 représentant un total de 15 jours de fuite
Nombre de compteurs avec alarme fraude	0	0
Nombre de compteurs avec alarme fraude permanente	0	0
Nombre de compteurs avec consommation nulle ou <1m^3	0	0
Nombre de compteurs avec retour d'eau	8 soit 0.245 m^3 d'eau ou 0.0177% du volume total enregistré sur les 50 Multimag Cyble	18 soit 14.657 m^3 d'eau ou 0.707% du volume total enregistré sur les 50 Flodis

Du 18 mars au 15 avril, les Flodis ont permis d'enregistrer un volume de **1 395,72** m^3 d'eau contre **1 315,20** m^3 d'eau pour les Multimag Cyble, soit **6%** de plus pour le Flodis.

En ***annexe 2***, nous avons reporté le détail des résultats, par client.
Nous constatons une importante différence dans la consommation de deux clients selon le type de compteurs, sur la même période :

Tableau IV : Différence importante des index chez deux clients selon le type de compteurs

Clients	**Multimag Cyble DN15**		**Flodis DN15**	
	Index mécanique	Index radio	Index mécanique	Index radio
GAKOU OUSMANE	**135,00**	**95,401**	**429,737**	**429,737**
KONARE DOUGOUCOLO	**110,77**	**78,496**	**468,514**	**468,514**

VI. DISCUSSION ET ANALYSES

a) Performances compteur Flodis à Jet Unique

Les résultats montrent un bon comportement des compteurs examinés. Après 5 mois de service 98% des dispositifs présentent une métrologie assez proche de celle d'un compteur neuf et 2% se trouvent dans un état incompatible avec les exigences règlementaires.

Ce résultat est en accord avec l'opinion des experts du comptage et recoupe les résultats de la littérature technique quant à la meilleure qualité des compteurs Flodis à Jet Unique par rapport au compteur Multimag Jets multiples, qui peuvent afficher des pertes de rendements 2 fois supérieures (A. PASANISI, et E.PARENT, 2004).

D'autre part, on remarque aussi qu'une incertitude assez importante persiste sur l'estimation des paramètres les plus importants du point de vue opérationnel des compteurs Multimag (clients GAKOU Ousmane et KONARE Dougoucolo), c'est-à-dire le rendement moyen et la probabilité d'appartenir à la classe des défectueux.

Cette incertitude est due, d'une part au comportement naturellement aléatoire des compteurs Multimag, et d'autre part au faible nombre de compteurs Multimag défaillants, qui ne permet pas une estimation très précise de leur proportion.

Sur les 100 compteurs objet de l'étude, dont 50 Flodis à Jet Unique et 50 Multimag à Jets Multiples, il y en a que deux (02) compteurs Multimag qui appartiennent à l'état défectueux. Ainsi paradoxalement, la bonne qualité des dispositifs examinés rend difficile l'estimation du taux de défaillance.

Une autre explication est que la dégradation d'un compteur en réelles conditions d'exploitation peut être accélérée par les propriétés physico-chimiques de l'eau circulante (ph, dureté, présence de fer, concentration des particules en suspension) et/ou de l'état du réseau de distribution (passage accidentel de particules solides dans le réseau).

L'effet de chacun de ces facteurs est difficile à comprendre parce que la prise en compte d'un seul d'entre eux n'est pas, en général, suffisante pour expliquer la dégradation de la qualité de la mesure des compteurs.

Comme il a été déjà souligné, les données métrologiques constituent la principale source

d'information pour étudier le comportement des compteurs en service et aussi l'impact des conditions d'exploitation sur la dégradation de la qualité de la mesure. Néanmoins un autre indicateur d'agressivité d'un site pourrait être représenté par les taux de pannes des compteurs, notamment les taux de blocage, qui présentent des valeurs assez différentes d'un contrat à l'autre.

En ***annexe 3***, nous avons reporté une fiche de diagnostic de compteur Multimag à Jets Multiples.

Pour le choix d'un compteur deux approches diamétralement différentes sont possibles. La première prévoit l'utilisation d'appareils de mesure très précis, avec des rendements peu dispersés et assez stables dans le temps, mais bien sûr plus chers ; l'investissement demandé pour la mise en œuvre des compteurs est compensé par un meilleur rendement (avec réduction des pertes dues à l'eau non comptabilisée), et une vie opérationnelle plus longue. Un autre choix pourrait être d'employer des compteurs moins performants, et moins chers, avec des rendements nettement inférieurs mais renouvelés plus souvent.

S'il est a priori difficile de se prononcer sur l'opportunité économique des deux différentes approches (tout dépend du prix de l'eau), il n'y a aucun doute quant à celle des deux qui est la plus équitable : un comptage précis va davantage dans le sens des intérêts de l'usager qui paye effectivement pour ce qu'il consomme.

En revenant au problème posé ; il est évident que le même traitement ne peut pas être réservé aux gros et aux petits consommateurs, étant donné que les montants non facturés par effet du sous-comptage sont bien différents dans les deux cas.

Changer plus souvent les compteurs sur les branchements à forte consommation est une règle logique qui va à la fois dans la direction de la rentabilité économique et de l'équité.

Uniformiser les typologies d'appareils utilisés est une mesure décisive pour améliorer l'équité du comptage. Mérite d'être signalé, notamment, l'effort de la CGE qui ne pose actuellement que des compteurs de classe C. Les compteurs de classe C représentent aujourd'hui environ 96% des 6 millions de compteurs de la CGE. Une autre mesure prise par la CGE à l'encontre de cette exigence est la disparition progressive des compteurs de vitesse à jets multiples, les seuls dispositifs avec un risque non négligeable de sur-comptage.

b) Mise en évidence des performances de la télé relève

La télé relevée **d'un compteur d'eau** permet d'obtenir le relevé du compteur et différentes informations sans avoir besoin d'accéder directement au compteur.

Un retour aux données montre la bonne adéquation de la télé relève face au compteur Flodis Jet Unique.

Toutes les compteurs ont été lu par le logiciel RMS Mobile et comparer à la lecture mécanique des index.

En ***annexe 3***, nous avons reporté la fiche de lecture index mécanique-index radio

Il ressort de ces résultats que 100% des compteurs ont été lu même en cas d'adresse imprécise ou inconnue. On note également une augmentation de façon très significative de la vitesse de lecture des compteurs soit une estimation de 400 compteurs à l'heure et la détection de fuite et alerte en cas d'anomalie.

Différents arguments, avancés par les régies des eaux, les grandes entreprises de distribution et les fabricants de compteurs, sont en faveur de l'utilisation de la télé relevée des compteurs. Parmi eux, on peut citer :

- ✓ Les relevés rapides et réguliers de la totalité des compteurs, même en absence des usagers,
- ✓ La diminution des litiges de sur consommation d'eau
- ✓ La surveillance à distance des compteurs d'accès difficile
- ✓ L'amélioration de la gestion du parc de compteurs
- ✓ La mesure en continu du rendement du réseau
- ✓ La surveillance sanitaire du réseau facilitée (retour d'eau, pollution)
- ✓ L'augmentation de la fréquence des relevés.
- ✓ La gestion automatisée de la facturation.
- ✓ La détection des fuites.
- ✓ La détection des casses, vols ou tentatives de détérioration des compteurs.
- ✓ La diminution des effectifs et donc l'allègement des frais de personnel.

D'autres éléments légaux sont à prendre en compte. Une récente loi oblige les distributeurs à informer rapidement les consommateurs en cas de fuite. Cela n'est pas possible lorsque la relève des compteurs est faite une fois par mois par relève manuelle comme c'est habituellement le cas. L'installation d'un réseau de compteurs télé relevés permettrait

d'effectuer un relevé par jour ou par semaine et ainsi d'être informé rapidement en cas de fuite.

Du point de vue technique, les résultats montrent un bon comportement des dispositifs examinés après 5 mois de service, de l'ordre de 100% des compteurs Flodis à Jet Unique ont encore une métrologie excellente et 100% des compteurs ont été lu par le Terminal de Saisie Portable. Du point de vue économique, on note une augmentation probable de la facturation due au 6% de volume en plus enregistré par les Flodis Jet Unique. Ces résultats confirment l'excellente qualité des compteurs Flodis à Jet Unique, de la fiabilité de la télé relève et justifient le choix actuel de la SOMAGEP-SA d'utiliser en prévalence ces types d'appareils, surtout au vue de la qualité de l'eau du réseau de distribution.

VII. CONCLUSIONS

Pour une gestion optimale des parcs de compteurs, Il est indispensable de bien connaître le comportement des compteurs installés et notamment leur rendement, les critères économiques étant en général très sensibles à ce dernier paramètre.

Le deuxième élément de la réussite d'une stratégie de gestion est un système d'information capable de fournir, pour chaque branchement, le maximum de renseignements sur le compteur (type, diamètre, âge, dernier index) et sur l'abonné (localisation, typologie, dernières consommations). Un tel outil est indispensable à la fois pour la définition d'un programme de remplacement, puisqu'il fournit les variables du calcul économique, et pour la mise en œuvre (programmation des interventions de déposes par zones géographiques). L'amélioration du comptage passe, plus que jamais, par la fiabilisation de la télé relève.

De cette étude également il ressort que les compteurs Flodis sont performants en termes d'exactitude mais aussi de résistance aux agressions externes (passage de particules solides, surpressions, chocs).

VIII. RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES

VIII.1 RECOMMANDATIONS

Vu les avantages techniques et économiques qu'offrent les compteurs Flodis à Jet Unique avec tête émettrice pour la SOMAGEP-SA, il serait intéressant de penser à sa gestion adéquate et efficiente. Ainsi, les recommandations suivantes pourraient être formulées :

- ✓ Entreprendre des études complémentaires s'intéressant à la résistance de ses modules de communication EverBlu Enhanced HT, en Afrique subsaharienne.
- ✓ Protéger les compteurs chez les clients par des regards en béton armé préfabriqué

Figure 21 : Modèle de regard en béton armé préfabriqué proposé

VIII.2 PERSPECTIVES

L'utilisation des compteurs Flodis à Jet Unique associé à la télé-relevé permettra à la SOMAGEP-SA de :

- ☞ **Réduire les coûts d'exploitation**

Une plus grande efficacité opérationnelle et des processus rationnalisés réduit les frais de personnel et autres frais, ce qui rend les tâches quotidiennes plus productives.

Une collecte des données permanente par réseau supprime les tâches de relevé sur le terrain tout en permettant de regrouper les informations actuelles sur la consommation, ce qui facilite le traitement des requêtes des clients concernant leurs factures. La possibilité d'intervenir à distance épargne l'envoi de personnel chez le client pour les opérations de routine, augmente la sécurité et permet de prévenir les fraudes ou les vols. Cette technologie avancée permet au personnel de se consacrer à des tâches à forte valeur ajoutée au-delà des simples tâches de relevé, et ce afin de rendre les opérations plus efficaces.

- **Préserver les ressources en eau**

Cette technologie avancée contribue à un approvisionnement fiable et efficace de l'eau tout en permettant de minimiser les fuites d'eau. La relève intermédiaire des données permet aux fournisseurs de gérer la conformité avec les programmes de conservation et d'informer les clients de leur consommation en vue d'une utilisation efficace.

- **Améliorer le service client**

Une réponse rapide et précise aux requêtes renforce la satisfaction des clients et accroît leur confiance au niveau de la facturation de leur consommation.

La collecte des données d'intervalle permet de résoudre aux problèmes de facturation en temps réel par le service client, ce qui réduit les durées de traitement des litiges, souvent longues et coûteuses.

- **Gérer les actifs**

La gestion efficace de l'eau dépend de l'optimisation de l'approvisionnement et de la consommation.

Un contrôle optimal du système, la relève des données en temps voulu et l'accès à des applications performantes de traitement des données permettent d'optimiser l'approvisionnement des ressources et l'exploitation des données de comptage. L'accès aux données de consommation granulaires encourage une consommation plus efficace par les clients.

- **Protéger les recettes d'exploitation**

Un relevé des données précis et effectué en temps voulu par le biais de solutions efficaces de collecte des données constituent la meilleure protection contre les pertes d'exploitation.

La mesure précise de la consommation, la prévisibilité des cycles de recettes et un accès en temps réel aux données de mesure permet de réduire le nombre de litiges et d'indemnités. Les données de mesure granulaires s'appuient sur des alertes pour identifier de façon efficace les éventuels cas de fraude ou de vol.

Bibliographie

Ouvrages et articles

1. Alberto PASANISI (2004), Aide à la décision dans la gestion des parcs de compteurs d'eau potable. Thèse de doctorat, ENGREF, France.

2. Algérienne des eaux (2005), les cahiers techniques du stage T31, Formation des releveurs

3. Algérienne des eaux (2005), les cahiers techniques du stage T31, Règles d'installation des gros compteurs.

4. CARLIER M. (1968) Machines hydrauliques, Imprimerie Louis-Jean.

5. COSTES A., PIA Y. (2000), les compteurs d'eau en France : la Règlementation et son évolution. Techniques, Sciences et Méthodes, n.7, pp. 21-27

6. GRAUD P. (1985) expériences dans le comptage de l'eau et dans le renouvellement des compteurs. Water supply, vol.3, n.4 pp. 273-292

7. ITRON (2013), Organismes de règlementation et normalisation dans le domaine de l'eau, 30 janvier.

8. ITRON(2013), Smart water solutions : Pour qu'une gestion raisonnée de l'eau devienne une réalité, 30 Janvier.

9. ITRON(2013), Présentation : Flodis, compteur communicant de type jet unique et Multimag cyble, compteur résiduel multi-jets.

10. ITRON(2013), Technologie de comptage, 30 janvier.

11. TRONSKOLANSKI A.T. (1963), Théorie et Pratiques des mesures Hydrauliques. Dunod

Sites internet

1. https://www.itron.com/fr/productsandservices/water/pages/default.aspx
   Consulté le 28/04/2013
2. https://fr.ask.com/wiki/compteur_d'eau?lang=fr
   Consulté le 28/04/2013
3. www.oneabf.com
   Consulté le 18/03/2013
4. http://fr.scribd.com/doc/100557831/Formation-Des-Releveurs
   Consulté le 22/04/2013
5. http://www.sedif.com/teleo.aspx
   Consulté le 14/05/2013
6. http://www.sade-cgth.fr/fr/nos-solutions/reseaux-intelligents.html
   Consulté le 14/05/2013
7. http://www.envirojob.fr/infos/métiers/142/
   Consulté le 14/05/2013
8. http://www.pumplastiques.fr
   Consulté le 10/05/2013
9. http://bricolsec.canalblog.com
   Consulté le 24/04/2013
10. http://archive.numdam.org/ARCHIVE/RSA/RSA_2004_58_1.pdf
    Consulté le 23/05/2013

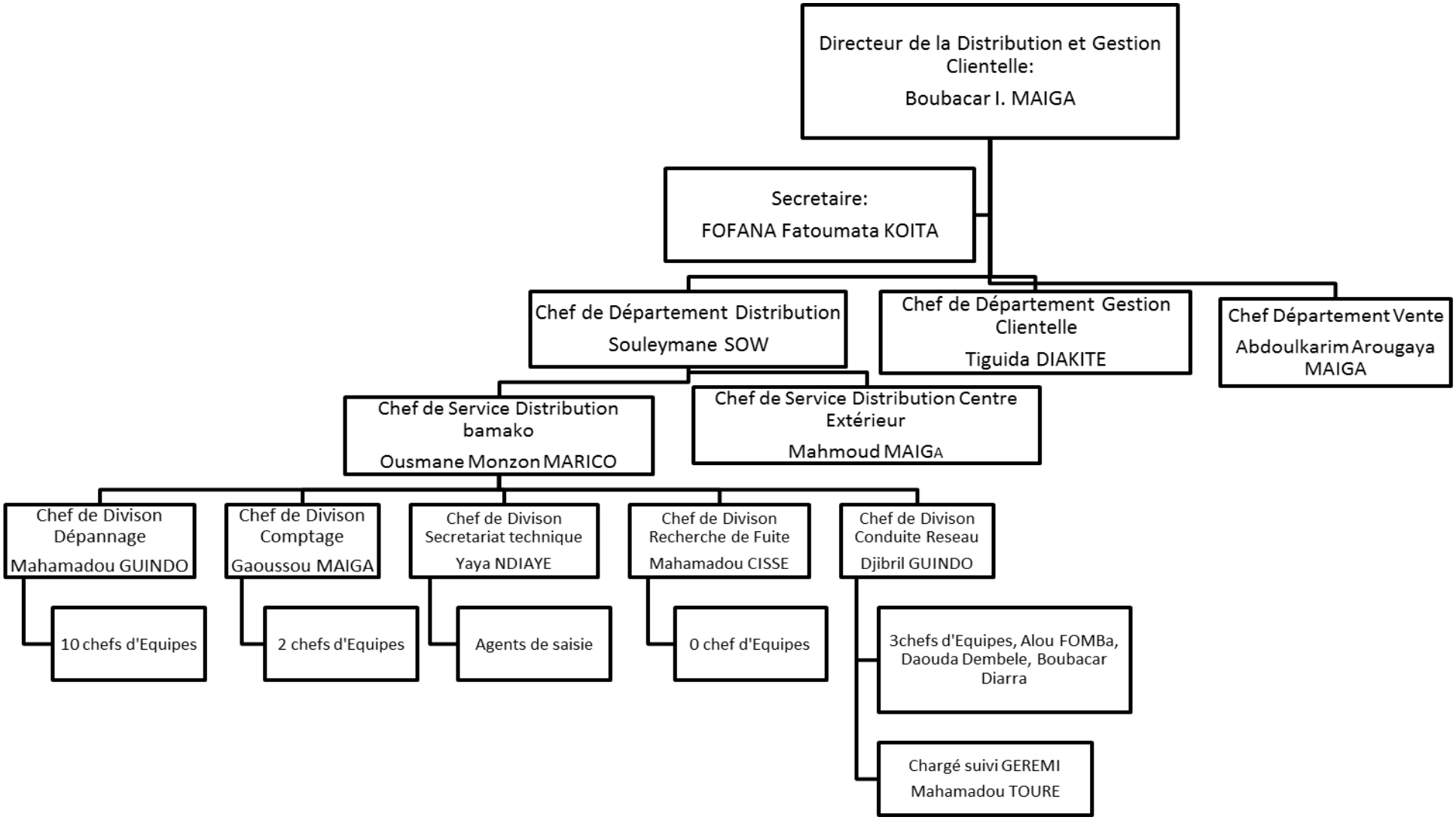
IX. ANNEXES

Sommaire des annexes

pages

Annexe 1 : Organigramme du Département Distribution de la SOMAGEP-SA 44
Annexe 2 : Détail des résultats de lecture par client 46
Annexe 3 : Fiche diagnostic Compteur Eau 52
Annexe 4: Fiche de lecture index mécanique-index radio 55
Annexe 5 : Rapport d'étalonnage 58

Annexe 1 : Organigramme du Département Distribution de la SOMAGEP-SA


Directeur de la Distribution et Gestion Clientelle:
Boubacar I. MAIGA
Secretaire:
FOFANA Fatoumata KOITA
Chef de Département Distribution
Souleymane SOW
Chef de Département Gestion Clientelle
Tiguida DIAKITE
Chef Département Vente
Abdoulkarim Arougaya MAIGA
Chef de Service Distribution bamako
Ousmane Monzon MARICO
Chef de Service Distribution Centre Extérieur
Mahmoud MAIGA
Chef de Divison Dépannage
Mahamadou GUINDO
Chef de Divison Comptage
Gaoussou MAIGA
Chef de Divison Secretariat technique
Yaya NDIAYE
Chef de Divison Recherche de Fuite
Mahamadou CISSE
Chef de Divison Conduite Reseau
Djibril GUINDO
10 chefs d'Equipes
2 chefs d'Equipes
Agents de saisie
0 chef d'Equipes
3chefs d'Equipes, Alou FOMBa, Daouda Dembele, Boubacar Diarra
Chargé suivi GEREMI
Mahamadou TOURE

Annexe 2 : Détail des résultats de lecture par client

Marque Cpt	Nom et Prénoms	N° Série Cpt	N° Série Module	Index Ancien	Date de Lecture précedante	Index Courant	Date lecture	Consommation	Déconnexion Permanente	Retour d'eau	Index Retour d'eau	Nbre Jours de Fuite	Fraude magnétique
MULTI MAG	MAIGA BALKISSA IBRAHIMA	336649	110921344	22.693	18/03/2013	42.161	15/04/2013	19.468	0	0	0	0	0
MULTI MAG	MAIGA BOUNI BOLODA	336650	110921342	22.503	18/03/2013	35.696	15/04/2013	13.193	0	0	0	0	0
MULTI MAG	CAMARA NANA	336651	110921340	0.916	18/03/2013	17.213	15/04/2013	16.297	0	1	0.026	0	0
MULTI MAG	DEMBELE EMMANUEL	336652	110921338	35.749	18/03/2013	56.964	15/04/2013	21.215	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DIAKITE FOUNE KOITA	336653	110921336	26.164	18/03/2013	38.358	15/04/2013	12.194	0	0	0	0	0
MULTI MAG	TRAORE FATOUMATA	336654	110921345	20.41	18/03/2013	34.997	15/04/2013	14.587	0	1	0.027	0	0
MULTI MAG	DIALLO BREHIMA	336655	110921343	52.299	18/03/2013	75.84	15/04/2013	23.541	0	1	0.077	0	0
MULTI MAG	SISSOKO BOUBACAR	336656	110921341	43.48	18/03/2013	64.387	15/04/2013	20.907	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DEMBELE MAMADOU	336657	110921339	64.72	18/03/2013	108.057	15/04/2013	43.337	0	1	0.024	0	0
MULTI MAG	DIALLO SOULEYMANE	336658	110921337	46.699	18/03/2013	71.539	15/04/2013	24.840	0	0	0	0	0
MULTI MAG	MAIGA MINKALIA BELLAH	339411	110921281	47.479	18/03/2013	77.669	15/04/2013	30.190	0	1	0.039	0	0
MULTI MAG	HAIDARA MAMADOU	339410	110921283	39.274	18/03/2013	54.596	15/04/2013	15.322	0	0	0	0	0
MULTI MAG	SYLLA OUMOU	339409	110921286	12.864	18/03/2013	19.261	15/04/2013	6.397	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DAO ZIE	339416	110921287	34.263	18/03/2013	51.863	15/04/2013	17.600	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DIARRA BOUBACAR	339413	110921289	34.573	18/03/2013	51.577	15/04/2013	17.004	0	0	0	0	0
MULTI MAG	CISSE HADY	339414	110921282	28.297	18/03/2013	43.601	15/04/2013	15.304	0	0	0	0	0
MULTI MAG	N'DIAYE TENIN KOUYATE	339415	110921290	41.723	18/03/2013	64.843	15/04/2013	23.120	0	0	0	0	0
MULTI MAG	BA SIRA	339412	110921288	71.519	18/03/2013	109.554	15/04/2013	38.035	0	1	0.029	0	0

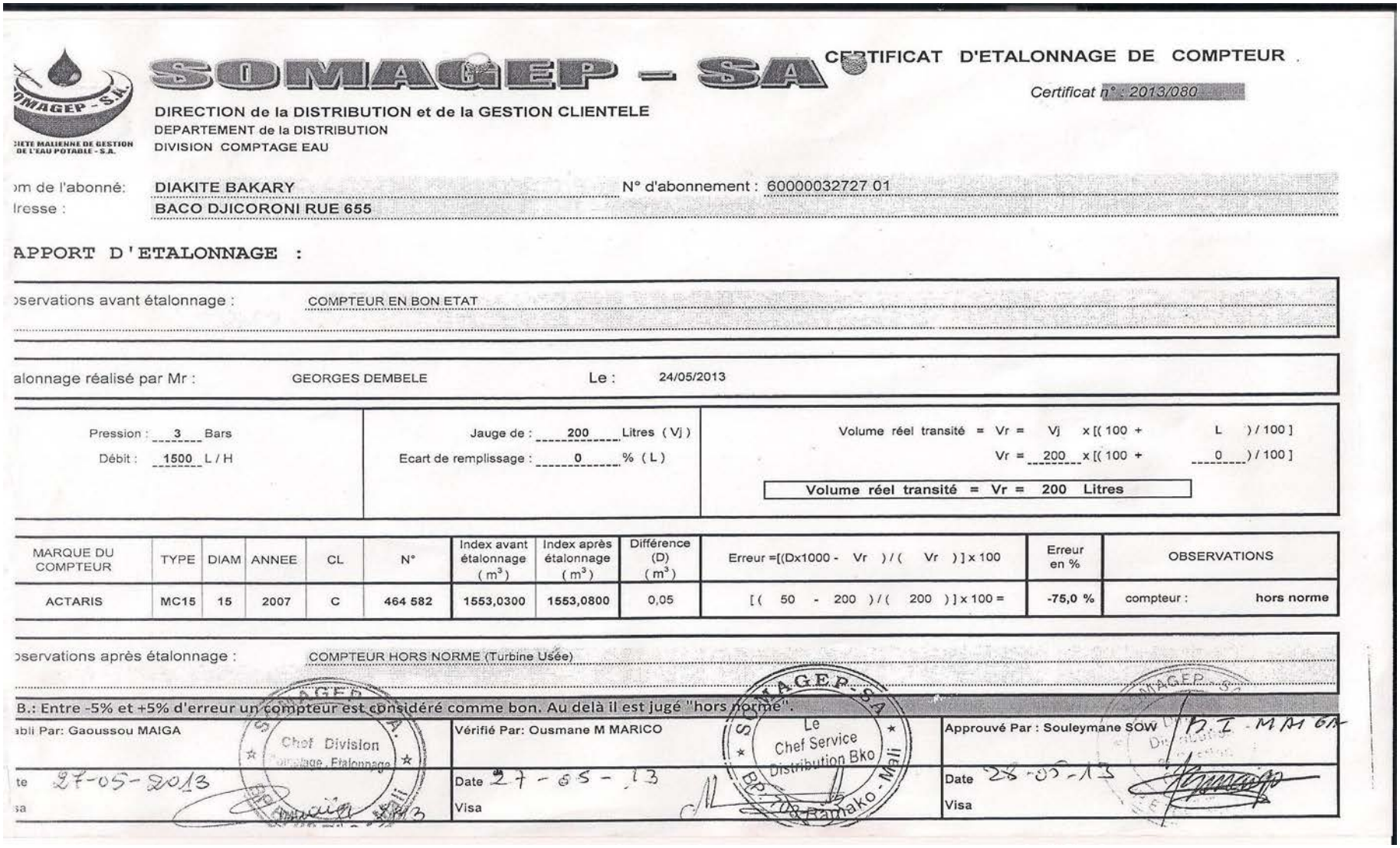
MULTI MAG	TRAORE OUSMANE	336801	110921285	85.532	18/03/2013	132.279	15/04/2013	46.747	0	0	0	0	0
MULTI MAG	SANGARE NANGO	336800	110921284	47.431	18/03/2013	75.809	15/04/2013	28.378	0	0	0	0	0
MULTI MAG	N'DIAYE SOULEYMANE	336799	110921323	22.618	18/03/2013	32.796	15/04/2013	10.178	0	0	0	0	0
MULTI MAG	GAKOU OUSMANE TALIBOUNA	339418	110921321	58.543	18/03/2013	94.241	15/04/2013	35.698	0	0	0	0	0
MULTI MAG	KONARE DOUGOUCOLO	339417	110921320	43.993	18/03/2013	77.517	15/04/2013	33.524	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DOUMBIA ISSA	336806	110921317	33.121	18/03/2013	54.71	15/04/2013	21.589	0	0	0	0	0
MULTI MAG	TELLY MAMADOU	336804	110921315	74.297	18/03/2013	116.173	15/04/2013	41.876	0	0	0	0	0
MULTI MAG	TOURE EL HADJI	336803	110921322	88.58	18/03/2013	143.973	15/04/2013	55.393	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DIARRASOUBA AMINATA TRAORE	336802	110921319	27.004	18/03/2013	41.526	15/04/2013	14.522	0	0	0	0	0
MULTI MAG	KEITA MOHAMED	336805	110921318	55.069	18/03/2013	91.522	15/04/2013	36.453	0	0	0	0	0
MULTI MAG	HANEIFATA ALOUZA	336622	110921316	33.861	18/03/2013	54.007	15/04/2013	20.146	0	1	0.01	0	0
MULTI MAG	DEMBELE ROBERT	336019	110921314	40.804	18/03/2013	76.637	15/04/2013	35.833	0	0	0	0	0
MULTI MAG	SOGORE ROKIA DITE KAH	336024	110921324	37.624	18/03/2013	57.067	15/04/2013	19.443	0	1	0.013	0	0
MULTI MAG	ALHOUSSEINI AMADOU	336619	110921326	33.685	18/03/2013	43.911	15/04/2013	10.226	0	0	0	0	0
MULTI MAG	CISSE FATOUMATA ALI	336623	110921328	49.199	18/03/2013	83.882	15/04/2013	34.683	0	0	0	0	0
MULTI MAG	MAIGA FATOUMATA TRAORE	336621	110921330	20.385	18/03/2013	30.685	15/04/2013	10.300	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DIALLO MOHAMED	336620	110921332	44.336	18/03/2013	75.118	15/04/2013	30.782	0	0	0	0	0
MULTI MAG	YATTARADIAHARA	336628	110921333	45.923	18/03/2013	75.833	15/04/2013	29.910	0	0	0	0	0
MULTI MAG	SOGODOKO MAHAMADOU	336626	110921331	69.065	18/03/2013	124.994	15/04/2013	55.929	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DIALLO MAHAMADOU	336625	110921329	48.542	18/03/2013	86.816	15/04/2013	38.274	0	0	0	0	0

MULTI MAG	M'BAYE BASSIROU	336028	110921327	28.777	18/03/2013	47.275	15/04/2013	18.498	0	0	0	0	0
MULTI MAG	BA BAROU	336027	110921325	129.449	18/03/2013	245.716	15/04/2013	116.267	0	0	0	1	0
MULTI MAG	FOUSSEYNI	336026	110984069	6.173	18/03/2013	12.875	15/04/2013	6.702	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DIANKA AWA	336025	110984071	47.712	18/03/2013	77.258	15/04/2013	29.546	0	0	0	0	0
MULTI MAG	ONGOIBA ALOU	336807	110984073	2.009	18/03/2013	65.037	15/04/2013	63.028	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DIANE ALMAMY	336808	110984104	1.82	18/03/2013	45.666	15/04/2013	43.846	0	0	0	0	0
MULTI MAG	SOUMARE RAHIM	336627	110984102	0	18/03/2013	9.97	15/04/2013	9.970	0	0	0	0	0
MULTI MAG	SACKO ZEINBOU SOW	336624	110984068	31.151	18/03/2013	51.234	15/04/2013	20.083	0	0	0	0	0
MULTI MAG	GUINDO AMINATA	336021	110984070	32.54	18/03/2013	57.44	15/04/2013	24.900	0	0	0	0	0
MULTI MAG	DIARRA MODIBO	336020	110984072	40.338	18/03/2013	61.58	15/04/2013	21.242	0	0	0	0	0
MULTI MAG	M'BAYE DJENEBA	336023	110984105	34.116	18/03/2013	57.917	15/04/2013	23.801	0	0	0	0	0
MULTI MAG	TENENTAO DIAHARA	336022	110984103	48.172	18/03/2013	72.277	15/04/2013	24.105	0	0	0	0	0
Total								**1384.423**					
FLODIS	MAIGA BALKISSA IBRAHIMA	990306	110921264	35.234	18/03/2013	71.115	15/04/2013	35.881	0	1	0.048	0	0
FLODIS	MAIGA BOUNI BOLODA	990307	110921334	36.197	18/03/2013	46.618	15/04/2013	10.421	0	0	0	0	0
FLODIS	CAMARA NANA	990308	110921263	15.672	18/03/2013	21.222	15/04/2013	5.550	0	1	1.131	0	0
FLODIS	DEMBELE EMMANUEL	990312	110921265	19.258	18/03/2013	69.081	15/04/2013	49.823	0	1	0.034	0	0
FLODIS	DIAKITE FOUNE KOITA	990309	110921268	35.884	18/03/2013	45.323	15/04/2013	9.439	0	0	0	0	0
FLODIS	TRAORE FATOUMATA	990315	110921270	34.072	18/03/2013	50.732	15/04/2013	16.660	0	1	0.849	0	0
FLODIS	DIALLO BREHIMA	990310	110921266	72.25	18/03/2013	96.214	15/04/2013	23.964	0	1	3.686	0	0
FLODIS	SISSOKO BOUBACAR	990311	110921267	60.463	18/03/2013	82.004	15/04/2013	21.541	0	0	0	0	0
FLODIS	DEMBELE MAMADOU	990314	110921269	97.203	18/03/2013	142.818	15/04/2013	45.615	0	1	1.24	0	0
FLODIS	DIALLO SOULEYMANE	990313	110921363	67.185	18/03/2013	95.366	15/04/2013	28.181	0	1	0.138	0	0

FLODIS	MAIGA MINKALIA BELLAH	990332	110921359	67.777	18/03/2013	102.488	15/04/2013	34.711	0	1	1.865	0	0
FLODIS	HAIDARA MAMADOU	990331	110921360	49.677	18/03/2013	66.932	15/04/2013	17.255	0	0	0	0	0
FLODIS	SYLLA OUMOU	990327	110921361	16.744	18/03/2013	25.097	15/04/2013	8.353	0	0	0	0	0
FLODIS	DAO ZIE	990335	110921362	46.972	18/03/2013	63.811	15/04/2013	16.839	0	0	0	0	0
FLODIS	DIARRA BOUBACAR	990334	110921358	46.143	18/03/2013	66.615	15/04/2013	20.472	0	0	0	0	0
FLODIS	CISSE HADY	990328	110921365	39.109	18/03/2013	55.714	15/04/2013	16.605	0	0	0	0	0
FLODIS	N'DIAYE TENIN KOUYATE	990333	110921364	58.207	18/03/2013	83.114	15/04/2013	24.907	0	0	0	0	0
FLODIS	BA SIRA	990330	110921357	96.364	18/03/2013	141.312	15/04/2013	44.948	0	1	1.082	0	0
FLODIS	TRAORE OUSMANE	990298	110921391	116.024	18/03/2013	168.346	15/04/2013	52.322	0	1	0.349	2	0
FLODIS	SANGARE NANGO	990297	110921393	66.429	18/03/2013	94.366	15/04/2013	27.937	0	0	0	0	0
FLODIS	N'DIAYE SOULEYMANE	990296	110921390	29.873	18/03/2013	41.967	15/04/2013	12.094	0	0	0	0	0
FLODIS	GAKOU OUSMANE TALIBOUNA	990326	110921356	77.433	18/03/2013	418.346	15/04/2013	340.913	0	0	0	0	0
FLODIS	KONARE DOUGOUCOLO	990329	110921392	123.064	18/03/2013	458.775	15/04/2013	335.711	0	0	0	0	0
FLODIS	DOUMBIA ISSA	990305	110921385	43.913	18/03/2013	62.288	15/04/2013	18.375	0	1	0.32	0	0
FLODIS	TELLY MAMADOU	990301	110921386	106.753	18/03/2013	128.323	15/04/2013	21.570	0	0	0	1	0
FLODIS	TOURE EL HADJI	990300	110921384	123.545	19/03/2013	179.044	15/04/2013	55.499	0	0	0.026	3	0
FLODIS	DIARRASOUBA AMINATA TRAORE	990299	110921389	36.353	18/03/2013	52.101	15/04/2013	15.748	0	0	0	0	0
FLODIS	KEITA MOHAMED	990302	110921387	77.503	18/03/2013	118.912	15/04/2013	41.409	0	0	0.012	0	0
FLODIS	HANEIFATA ALOUZA	990339	110921378	46.466	18/03/2013	65.554	15/04/2013	19.088	0	1	0.727	0	0
FLODIS	DEMBELE ROBERT	990316	110921273	63.217	18/03/2013	100.567	15/04/2013	37.350	0	1	0.131	0	0
FLODIS	SOGORE ROKIA DITE KAH	990317	110921271	50.485	18/03/2013	69.197	15/04/2013	18.712	0	1	0.604	0	0
FLODIS	ALHOUSSEINI AMADOU	990340	110921383	43.106	18/03/2013	47.543	15/04/2013	4.437	0	0	0	0	0
FLODIS	CISSE FATOUMATA ALI	990345	110921382	71.502	18/03/2013	109.771	15/04/2013	38.269	0	1	0.057	0	0
FLODIS	MAIGA FATOUMATA TRAORE	990344	110921278	27.609	18/03/2013	35.527	15/04/2013	7.918	0	0	0.06	0	0
FLODIS	DIALLO MOHAMED	990343	110921381	58.614	18/03/2013	103.817	15/04/2013	45.203	0	0	0	0	0
FLODIS	YATTARADIAHARA	990341	110921377	61.801	18/03/2013	93.201	15/04/2013	31.400	0	0	0.219	0	0

FLODIS	SOGODOKO MAHAMADOU	990336	110921379	94.999	18/03/2013	166.976	15/04/2013	71.977	0	0	0.377	0	0
FLODIS	DIALLO MAHAMADOU	990337	110921375	64.227	18/03/2013	91.561	15/04/2013	27.334	0	1	0.163	1	0
FLODIS	M'BAYE BASSIROU	990325	110921376	39.238	18/03/2013	56.423	15/04/2013	17.185	0	0	0	0	0
FLODIS	BA BAROU	990321	110921279	199.674	18/03/2013	306.598	15/04/2013	106.924	0	0	0	8	0
FLODIS	FOUSSEYNI	990318	110921275	10.198	18/03/2013	20.111	15/04/2013	9.913	0	0	0	0	0
FLODIS	DIANKA AWA	990324	110921280	66.625	18/03/2013	96.419	15/04/2013	29.794	0	1	1.15	0	0
FLODIS	ONGOIBA ALOU	990303	110921388	20.325	18/03/2013	76.477	15/04/2013	56.152	0	0	0	0	0
FLODIS	DIANE ALMAMY	990304	110921380	18.115	18/03/2013	56.044	15/04/2013	37.929	0	0	0.295	0	0
FLODIS	SOUMARE RAHIM	990342	110921303	0	18/03/2013	30.979	15/04/2013	30.979	0	1	0.094	0	0
FLODIS	SACKO ZEINBOU SOW	990338	110921374	42.947	18/03/2013	63.602	15/04/2013	20.655	0	0	0	0	0
FLODIS	GUINDO AMINATA	990320	110921274	47.293	18/03/2013	78.556	15/04/2013	31.263	0	0	0	0	0
FLODIS	DIARRA MODIBO	990319	110921277	55.265	18/03/2013	80.476	15/04/2013	25.211	0	0	0	0	0
FLODIS	M'BAYE DJENEBA	990323	110921276	50.211	18/03/2013	77.449	15/04/2013	27.238	0	0	0	0	0
FLODIS	TENENTAO DIAHARA	990322	110921272	65.816	18/03/2013	90.488	15/04/2013	24.672	0	0	0	0	0
Total								**2072.346**					

Annexe 3 : Fiche diagnostic Compteur Eau



SOMAGEP – SA

CERTIFICAT D'ETALONNAGE DE COMPTEUR

Certificat n° : 2013/080

DIRECTION de la DISTRIBUTION et de la GESTION CLIENTELE
DEPARTEMENT de la DISTRIBUTION
DIVISION COMPTAGE EAU

om de l'abonné: DIAKITE BAKARY N° d'abonnement : 60000032727 01
lresse : BACO DJICORONI RUE 655

APPORT D'ETALONNAGE :

bservations avant étalonnage : COMPTEUR EN BON ETAT

alonnage réalisé par Mr : GEORGES DEMBELE Le : 24/05/2013

Pression : 3 Bars
Débit : 1500 L / H

Jauge de : 200 Litres (Vj)
Ecart de remplissage : 0 % (L)

Volume réel transité = Vr = Vj x [(100 + L) / 100]
Vr = 200 x [(100 + 0) / 100]
Volume réel transité = Vr = 200 Litres

MARQUE DU COMPTEUR	TYPE	DIAM	ANNEE	CL	N°	Index avant étalonnage (m^3)	Index après étalonnage (m^3)	Différence (D) (m^3)	Erreur =[(Dx1000 - Vr) / (Vr)] x 100	Erreur en %	OBSERVATIONS
ACTARIS	MC15	15	2007	C	464 582	1553,0300	1553,0800	0,05	[(50 - 200) / (200)] x 100 =	-75,0 %	compteur : hors norme

bservations après étalonnage : COMPTEUR HORS NORME (Turbine Usée)

B.: Entre -5% et +5% d'erreur un compteur est considéré comme bon. Au delà il est jugé "hors norme".

abli Par: Gaoussou MAIGA — Chef Division Comptage, Etalonnage
te 27-05-2013
sa

Vérifié Par: Ousmane M MARICO — Le Chef Service Distribution Bko
Date 27-05-13
Visa

Approuvé Par : Souleymane SOW — D.I. MAIGA
Date 28-05-13
Visa

FICHE DIAGNOSTIC COMPTEUR EAU

DOMESTIQUE X	AIRE DE LAVAGE	PLACE PUBLIQUE
INDUSTRIELLE	BORNE FONTAINE	ADMINISTRATION

IDENTIFICATION ABONNE

AGENCE	REFERENCE CLIENT	NOM - PRENOM
Baco-Djicoroni (016)	6000032787-01	Diakité Bakary
ADRESSE	Baco-Djicoroni Rue 655	

CARACTERISTIQUES COMPTEUR

N° COMPTEUR	DIAMETRE Ø	DATE MISE EN SERVICE
Hali 582	Ø15	11/03/2008
INDEX LORS MISE HORS SERVICE	MARQUE	DATE MISE HORS SERVICE SERVICE
1553	Actaris	17/05/13
ANNEE FABRICATION	TYPE	MOTIFS MISE HORS SERVICE SERVICE
2007	ne 15	Etalonnage - CBK

RAPPORT DIAGNOSTIC DU COMPTEUR

	Bon	Usée (commentaires)	Fraude (commentaires)
Corps (1)	X		
Tête (18)	X		
Vitre (16)	X		
Bouchon de réglage (5)	X		
Vis de réglage (3)	X		
Plomb	X		
Crépine de tubulure (2)	X		
Clapet antiretour		néant	
UNITE DE COMPTAGE			
Boite d'injection (8)	X		
Turbine (9)		turbine USEE	
Chambre d'étanchéité (11)	X		
Totaliseur (12)	X		
SECURISATION			
Bague bleue		néant	

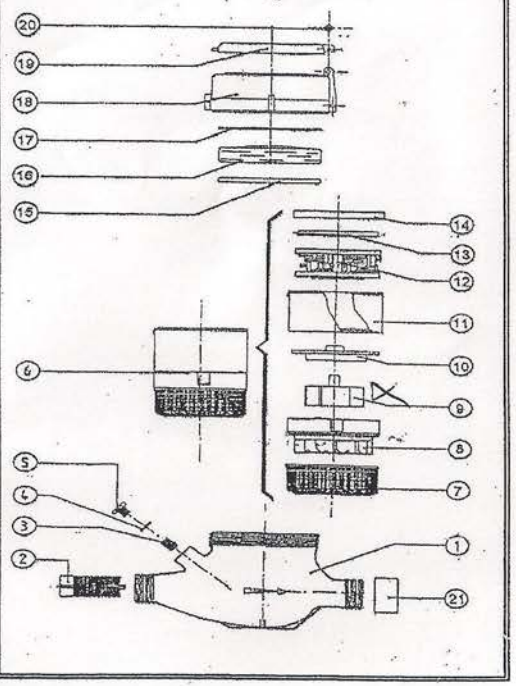
SOMAGEP S.A. Division Etalonnage 13 BP 1708 BKO Mali 2893

OPERATEUR

NOM - PRENOM : Dembélé Grégoire
FONCTION : Etalonneur
Mle: 2780 VISA

DATE DIAGNOSTIC
24/05/2013

LIEU DIAGNOSTIC
Division Comptage Eau



Annexe 4: Fiche de lecture index mécanique-index radio

Nom et Prenom	Multimag Cyble DN15				Flodis				Date lecture
	N° Serie Cpt	N° Serie Module	Index		N° Serie Cpt	N° Serie Module	Index		
			Mécanique	Radio			Mécanique	Radio	
MAIGA BALKISSA IBRAHIMA	336649	110921344	**87.55**	**44.43**	990306	110921264	**93.98**	**93.98**	30/04/2013
MAIGA BOUNI BOLODA	336650	110921342	**48.04**	**36.29**	990307	110921334	**52.60**	**52.60**	30/04/2013
CAMARA NANA	336651	110921340	**24.98**	**17.59**	990308	110921263	**24.84**	**24.84**	30/04/2013
DEMBELE EMMANUEL	336652	110921338	**82.18**	**58.11**	990312	110921265	**79.40**	**79.40**	30/04/2013
DIAKITE FOUNE KOITA	336653	110921336	**50.73**	**38.90**	990309	110921268	**49.75**	**49.75**	30/04/2013
TRAORE FATOUMATA	336654	110921345	**56.51**	**35.91**	990315	110921270	**60.06**	**60.06**	30/04/2013
DIALLO BREHIMA	336655	110921343	**105.97**	**77.05**	990310	110921266	**108.40**	**108.40**	30/04/2013
SISSOKO BOUBACAR	336656	110921341	**89.73**	**65.52**	990311	110921267	**92.90**	**92.91**	30/04/2013
DEMBELE MAMADOU	336657	110921339	**160.63**	**110.11**	990314	110921269	**162.78**	**162.78**	30/04/2013
DIALLO SOULEYMANE	336658	110921337	**108.52**	**73.31**	990313	110921363	**112.95**	**112.95**	02/05/2013
MAIGA MINKALIA BELLAH	339411	110921281	**119.27**	**79.41**	990332	110921359	**120.06**	**120.06**	02/05/2013
HAIDARA MAMADOU	339410	110921283	**80.10**	**56.07**	990331	110921360	**81.73**	**81.73**	02/05/2013
SYLLA OUMOU	339409	110921286	**31.85**	**19.83**	990327	110921361	**29.86**	**29.86**	02/05/2013
DAO ZIE	339416	110921287	**72.72**	**52.88**	990335	110921362	**74.03**	**74.03**	02/05/2013
DIARRA BOUBACAR	339413	110921289	**77.48**	**52.77**	990334	110921358	**78.67**	**78.67**	02/05/2013
CISSE HADY	339414	110921282	**4.63**	**4.59**	990328	110921365	**65.62**	**65.62**	02/05/2013
N'DIAYE TENIN KOUYATE	339415	110921290	**95.45**	**66.28**	990333	110921364	**97.63**	**97.63**	02/05/2013
BA SIRA	339412	110921288	**158.18**	**111.35**	990330	110921357	**159.46**	**159.46**	02/05/2013
TRAORE OUSMANE	336801	110921285	**201.44**	**135.89**	990298	110921391	**204.74**	**204.74**	02/05/2013
SANGARE NANGO	336800	110921284	**111.65**	**77.63**	990297	110921393	**112.12**	**112.12**	02/05/2013
N'DIAYE SOULEYMANE	336799	110921323	**47.43**	**33.43**	990296	110921390	**48.36**	**48.36**	02/05/2013
GAKOU OUSMANE	339418	110921321	**144.12**	**96.31**	990326	110921356	**438.73**	**438.73**	30/04/2013
KONARE DOUGOUCOLO	339417	110921320	**119.21**	**79.34**	990329	110921392	**477.08**	**477.09**	30/04/2013

DOUMBIA ISSA	336806	110921317	**80.95**	**56.08**	990305	110921385	**73.65**	**73.65**	02/05/2013
TELLY MAMADOU	336804	110921315	**134.65**	**117.12**	990301	110921386	**138.18**	**138.18**	02/05/2013
TOURE EL HADJI	336803	110921322	**210.35**	**147.26**	990300	110921384	**211.73**	**211.77**	02/05/2013
DIARRASOUBA AMINATA	336802	110921319	**60.73**	**42.47**	990299	110921389	**61.64**	**61.64**	02/05/2013
KEITA MOHAMED	336805	110921318	**141.17**	**94.13**	990302	110921387	**145.41**	**145.41**	02/05/2013
HANEIFATA ALOUZA	336622	110921316	**77.25**	**55.25**	990339	110921378	**77.94**	**77.94**	02/05/2013
DEMBELE ROBERT	336019	110921314	**114.74**	**78.34**	990316	110921273	**117.79**	**117.79**	02/05/2013
SOGORE ROKIA DITE KAH	336024	110921324	**83.67**	**58.53**	990317	110921271	**83.82**	**83.82**	02/05/2013
ALHOUSSEINI AMADOU	336619	110921326	**52.74**	**44.43**	990340	110921383	**52.69**	**52.69**	02/05/2013
CISSE FATOUMATA ALI	336623	110921328	**129.39**	**86.20**	990345	110921382	**134.02**	**134.02**	02/05/2013
DIALLO MOHAMED	336620	110921332	**121.52**	**76.79**	990343	110921381	**120.69**	**120.69**	02/05/2013
YATTARADIAHARA	336628	110921333	**115.33**	**77.86**	990341	110921377	**113.22**	**113.22**	02/05/2013
SOGODOKO MAHAMADOU	336626	110921331	**223.62**	**130.72**	990336	110921379	**224.77**	**224.77**	02/05/2013
DIALLO MAHAMADOU	336625	110921329	**110.60**	**88.59**	990337	110921375	**109.40**	**109.40**	02/05/2013
M'BAYE BASSIROU	336028	110921327	**69.97**	**48.48**	990325	110921376	**67.89**	**67.89**	02/05/2013
BA BAROU	336027	110921325	**376.23**	**252.93**	990321	110921279	**379.74**	**379.74**	02/05/2013
FOUSSEYNI	336026	110984069	**24.43**	**13.50**	990318	110921275	**26.82**	**26.82**	02/05/2013
DIANKA AWA	336025	110984071	**117.39**	**79.32**	990324	110921280	**117.11**	**117.11**	02/05/2013
ONGOIBA ALOU	336807	110984073	**91.64**	**66.73**	990303	110921388	**93.80**	**93.80**	02/05/2013
DIANE ALMAMY	336808	110984104	**64.27**	**46.62**	990304	110921380	**65.71**	**65.71**	02/05/2013
KAMPO ASSITAN	337042	110984102	**41.85**	**41.85**	990342	110921303	**53.75**	**53.75**	02/05/2013
SACKO ZEINBOU SOW	336624	110984068	**75.69**	**52.50**	990338	110921374	**76.13**	**76.13**	02/05/2013
GUINDO AMINATA	336021	110984070	**95.34**	**58.89**	990320	110921274	**92.03**	**92.03**	02/05/2013
DIARRA MODIBO	336020	110984072	**93.18**	**63.08**	990319	110921277	**95.70**	**95.70**	02/05/2013
M'BAYE DJENEBA	336023	110984105	**75.54**	**57.92**	990323	110921276	**77.45**	**77.45**	02/05/2013
TENENTAO DIAHARA	336022	110984103	**104.17**	**73.82**	990322	110921272	**106.13**	**106.01**	02/05/2013

Annexe 5 : Rapport d'étalonnage

ESSAI COMPTEUR EAU

N° ORDRE	N° CTR	Marque	TYPE	DN	Qn 1500L/H J 200L	Qmini 30L/H J 20L	Qt 120L/H J 20L	Qmax 3000L/H J 200L	ANNEE FABRICATION	AGE	DATE	OBSERV
					Erreur en %							
31	990336	ITRON	FLODIS	015	0,3%	3,0%	2,0%	0,3%	2011	1 AN	05/12/2012	
32	990337	ITRON	FLODIS	015	0,2%	3,5%	1,5%	0,2%	2011	1 AN	05/12/2012	
33	990338	ITRON	FLODIS	015	0,4%	4,0%	2,0%	0,3%	2011	1 AN	05/12/2012	
34	990339	ITRON	FLODIS	015	0,4%	4,0%	1,5%	0,3%	2011	1 AN	05/12/2012	
35	990340	ITRON	FLODIS	015	0,3%	4,5%	1,5%	0,2%	2011	1 AN	05/12/2012	
36	990341	ITRON	FLODIS	015	0,2%	5,0%	2,5%	0,1%	2011	1 AN	05/12/2012	
37	990342	ITRON	FLODIS	015	0,5%	5,0%	2,5%	0,3%	2011	1 AN	05/12/2012	
38	990343	ITRON	FLODIS	015	0,5%	5,5%	2,5%	0,4%	2011	1 AN	05/12/2012	
39	990344	ITRON	FLODIS	015	0,5%	6,5%	2,5%	0,4%	2011	1 AN	05/12/2012	
40	990345	ITRON	FLODIS	015	0,8%	7,5%	2,5%	0,6%	2011	1 AN	05/12/2012	
41	990296	ITRON	FLODIS	015	0,3%	13,5%	3,5%	0,2%	2011	1 AN	06/12/2012	
42	990297	ITRON	FLODIS	015	0,3%	17,5%	4,0%	0,2%	2011	1 AN	06/12/2012	
43	990298	ITRON	FLODIS	015	0,0%	23,0%	4,5%	-0,1%	2011	1 AN	06/12/2012	
44	990299	ITRON	FLODIS	015	0,0%	28,0%	5,5%	0,0%	2011	1 AN	06/12/2012	
45	990300	ITRON	FLODIS	015	0,5%	37,0%	9,0%	0,6%	2011	1 AN	06/12/2012	
46	990301	ITRON	FLODIS	015	0,5%	42,0%	9,5%	0,3%	2011	1 AN	06/12/2012	
47	990302	ITRON	FLODIS	015	0,3%	49,0%	11,5%	0,3%	2011	1 AN	06/12/2012	

48	990303	ITRON	FLODIS	015	0,3%	52,5%	12,5%	0,3%	2011	1 AN	06/12/2012	
49	990304	ITRON	FLODIS	015	0,6%	60,0%	14,5%	0,2%	2011	1 AN	06/12/2012	
50	990305	ITRON	FLODIS	015	0,5%	66,0%	16,5%	0,7%	2011	1 AN	06/12/2012	
51	990306	ITRON	FLODIS	015	0,0%	10,0%	5,0%	0,0%	2011	1 AN	07/12/2012	
52	990307	ITRON	FLODIS	015	0,5%	15,0%	5,0%	0,0%	2011	1 AN	07/12/2012	
53	990308	ITRON	FLODIS	015	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	2011	1 AN	07/12/2012	
54	990309	ITRON	FLODIS	015	0,5%	20,0%	5,0%	0,0%	2011	1 AN	07/12/2012	
55	990310	ITRON	FLODIS	015	0,5%	30,0%	10,0%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
56	990311	ITRON	FLODIS	015	0,0%	35,0%	5,0%	0,0%	2011	1 AN	07/12/2012	
57	990312	ITRON	FLODIS	015	0,5%	40,0%	10,0%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
58	990313	ITRON	FLODIS	015	0,0%	45,0%	5,0%	1,0%	2011	1 AN	07/12/2012	
59	990314	ITRON	FLODIS	015	0,5%	45,0%	10,0%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
60	990315	ITRON	FLODIS	015	0,5%	45,0%	20,0%	0,0%	2011	1 AN	07/12/2012	
61	990316	ITRON	FLODIS	015	0,5%	45,0%	15,0%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
62	990317	ITRON	FLODIS	015	1,0%	50,0%	15,0%	1,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
63	990318	ITRON	FLODIS	015	1,0%	50,0%	20,0%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
64	990319	ITRON	FLODIS	015	0,0%	10,0%	0,0%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
65	990320	ITRON	FLODIS	015	0,5%	20,0%	5,0%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
66	990321	ITRON	FLODIS	015	0,5%	25,0%	5,0%	0,0%	2011	1 AN	07/12/2012	
67	990322	ITRON	FLODIS	015	1,0%	30,0%	10,0%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
68	990323	ITRON	FLODIS	015	1,0%	40,0%	15,0%	1,0%	2011	1 AN	07/12/2012	

69	990324	ITRON	FLODIS	015	1,0%	45,0%	10,0%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
70	990325	ITRON	FLODIS	015	0,5%	45,0%	10,%	0,5%	2011	1 AN	07/12/2012	
71	990326	ITRON	FLODIS	015	-0,5%	5,0%	0,0%	0,5%	2011	1 AN	21/12/2012	
72	990327	ITRON	FLODIS	015	0,5%	10,0%	0,0%	1,0%	2011	1 AN	10/12/2012	
73	990328	ITRON	FLODIS	015	1,0%	15,0%	5,0%	0,5%	2011	1 AN	10/12/2012	
74	990329	ITRON	FLODIS	015	0,5%	0,0%	0,0%	1,5%	2011	1 AN	21/12/2012	
75	990330	ITRON	FLODIS	015	0,5%	25,0%	5,0%	0,5%	2011	1 AN	10/12/2012	
76	990331	ITRON	FLODIS	015	0,5%	30,0%	10,0%	0,5%	2011	1 AN	10/12/2012	
77	990332	ITRON	FLODIS	015	1,0%	35,0%	15,0%	0,5%	2011	1 AN	10/12/2012	
78	990333	ITRON	FLODIS	015	0,0%	45,0%	15,0%	1,5%	2011	1 AN	10/12/2012	
79	990334	ITRON	FLODIS	015	1,0%	50,0%	15,0%	1,0%	2011	1 AN	10/12/2012	
80	990335	ITRON	FLODIS	015	-0,5%	60,0%	35,0%	-0,5%	2011	1 AN	10/12/2012	

N.B.: Entre -5% et +5% d'erreur un compteur est considéré comme bon. Au-delà il est jugé "hors norme".