



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Batna 2 CHAHID MOSTEFA BEN BOULAID

Faculté de Technologie
Département d'Hydraulique
Laboratoire ou unité de recherche de rattachement :
Laboratoire de Recherche en Hydraulique Appliquée

THÈSE

Présentée par

Mr HAMCHAOUI Samir

En vue de l'obtention du diplôme de

DOCTORAT EN SCIENCES

Option : Hydraulique

Thème

**Intégration de l'aléa pluviométrique dans le cadre
d'une gestion durable du service de l'eau potable**

Soutenue le 12 Mars 2017.

Devant le Jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Université	
Mr HOUICHI Larbi	Professeur	Université de Batna	Président
Mr BOUDOUKHA Abderrahmane	Professeur	Université de Batna	Rapporteur
Mr MESSAID Belkacem	MCA	Université de Batna	Examineur
Mr DJEMILI Lakhdar	Professeur	Université de Annaba	Examineur
Mr ALLOUACHE Atmane	MCA	Université de Béjaia	Examineur
Mr BERREKSI Ali	MCA	Université de Béjaia	Examineur

Année Universitaire : 2016/2017

A mes parents.

Remerciements

Je remercie le bon Dieu le tout puissant qui ma donné la force, le courage et la volonté d'aller jusqu'au bout de cette thèse.

C'est avec un enthousiasme certain que je profite de cet espace qui m'est offert pour rendre hommage aux personnes qui ont participé chacun à sa manière à la réalisation de cette thèse.

Mes premiers remerciements iront à tous ceux qui forment mon « *cocon* » familial. Je pense tout d'abord à mes parents sans qui l'enfant que j'étais ne serait pas devenu l'homme que je suis. C'est avec émotion qu'à mon tour je leur dévoile le fruit de mes efforts. J'espère être à la hauteur de leur fierté inconditionnelle. C'est autour de ma petite famille que je remercie et en particulier la femme de ma vie qui à beaucoup souffert avec moi et ma beaucoup soutenue. Elle a su, tout au long de cette thèse m'encourager dans ma voie. A mes petits enfants, Samy avec son « *Lequin et dinosaure* » et Lycia avec son « *taper taper taper* » que je souhaite tous le bonheur du monde. Sans eux ce manuscrit me sera impossible. Je tiens encore à remercier mes frères et sœurs : Samia, Hassina, Amirouche, Razik, Fodil, Nabil, Nabila, Seddik, Zina, Nissette et le chouchou siBillal et notre cher et regretté l'ainé Akli. Ils m'ont beaucoup soutenu durant toute la période de mes études. Ils n'arrêtent pas de me poser la question suivante : quant est ce que tu vas soutenir la thèse ?. Voila, je vous invite maintenant. Toujours dans le « *cocon* » familial, je profite de cette espace pour remercier mes belles-sœurs et mes beaux-frères. Encore, je remercie mes cousines, mes cousins, mes neveux, mes nièces, mes oncles et tantes. Je rends un grand hommage a ceux que nous avons perdu ces derniers temps. Dada Lmadjid, Nana Ouiza, Nana Djamila, Nana Tawes et mes grands parents : que dieu vous ouvre les portes du paradis. Je tiens encore à remercier mes beaux parents Da Mohand et Na Saadia sans oublier leurs enfants Hassina, Brahem et Lynda. Je garde toujours une bonne image de Na Adouda et dommage que je n'ai pas rapporté les deux lapins quelle ma demandé.

Je tiens à remercier mon Directeur de thèse le Pr BOUDOUKHA Abderrahmane d'avoir bien assuré la direction et l'encadrement de mes travaux de thèse. Je vous adresse mes remerciements les plus sincères pour votre disponibilité, vos conseils, vos encouragements sans oublier vos qualités humaines. J'ai beaucoup estimé travailler à vos côtés tant sur le plan scientifique que sur le plan humain. Je garde toujours beaucoup de plaisir à discuter avec vous et à bénéficier de vos conseils et orientation si précieuse. Sans vous, je pense que ce travail n'aboutira jamais. Un grand merci.

Je tiens à remercier mon ami d'enfance et collègue, le futur Professeur BENZERRA Abbas, qui a partagé beaucoup de chose avec moi. Avec toi, nous avons bien mené les choses depuis le début jusqu'à la fin. Ensemble, nous avons beaucoup travaillé sur l'article et la thèse. Je t'adresse mes remerciements les plus sincères pour ta disponibilité, tes encouragements et tes conseils en particulier sur le plan scientifique.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à Mr. HOUICHI Larbi, Professeur à l'université de Batna, qui m'a fait l'honneur d'avoir accepté de présider le jury.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à Mr. MESSAID Belkacem, Maître de Conférences à l'université de Batna, qui m'a fait l'honneur d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à Mr. DJEMILI Lakhdar, Professeur à l'université d'Annaba, qui m'a fait l'honneur d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à Mr. ALLOUACHE Atmane, Maître de Conférences à l'université de Béjaïa, qui m'a fait l'honneur d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à Mr. BERREKSI Ali, Maître de Conférences à l'université de Béjaïa, qui m'a fait l'honneur d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Je remercie les membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à la critique de ma thèse.

Je ne saurais comment remercier les gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux unité de Béjaïa pour m'avoir permis l'accès aux données sur le service d'eau potable de la ville de Béjaïa. Je remercie infiniment Mr BOUCHENA K, Mr OUZBIDOUR H, Mr KITOUNE H et Melle IKHLEF Nedjma. Je remercie infiniment toute l'équipe du laboratoire de la qualité des eaux et tout le personnel du CATO. Encore, je remercie infiniment le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique qui m'a donné les moyens d'effectuer un stage dans la problématique dans une école prestigieuse qui est l'ENGEES de Strasbourg. J'ai eu le chance de rencontrer des chercheurs dynamiques que je remercie infiniment en particulier Dr Sara FERNANDEZ, Dr Christophe WITNER, Dr Amir NAFI, Mr PAUL, Dr Marie Tsanga et le Directeur du laboratoire de recherche GESTE le Pr Remi BARBIER. Avec eux, j'ai eu des échanges fructueux et un excellent climat de travail ma été offert pendant mon séjour en France.

Mes derniers remerciements et non les moindres, s'adressent à tous mes amis de l'université de Batna spécialement le département d'hydraulique de Batna qui ma bien intégrer dans son environnement. Mes remerciement vont à l'université de Béjaïa qui ma tous donnée à sa tête le Recteur de l'université. Sans oublier bien sur mes amis du département d'hydraulique de l'université de Béjaïa pour leurs aides et encouragements et en particulier BENZERRA Abbas, GRABA Myriam, ALLOUACHE Atmane, HAMDI Lemnouar, BEDJOU A/Hamid, MERAH Ferhat, BERREKSI Ali, SAOU A/Hamid, MAZA Mustapha, IKNI Tahar, SAHLI Youcef, BRAKENI Abderrezak, BENKHELAT Ouarda, YAKOUBI Mohamed, BELHOCINE Mohamed, BENAHMED Loucif, KHARZI Sabrina, BOUHALI Sofiane, AMARA Lyes, BENMAMAR Saadia ainsi que tous mes collègues. D'autres personnes ont contribué dans la lecture, la critique et la traduction de nos travaux. Pour cela, je remercie l'anglophone Mr BOUCHE Abdenour, la francophone Melle TOUNSI Louiza sans oublier Melle CHABOUR Siham et Mme BOUCHRAKI Faiza.

Tu pense que je t'ai oublié, mais non mon ami. Sans dire un mot, je pense que tu comprends ce que je veux dire. A chaque fois que je trouve un problème dans la vie, c'est à toi que je m'adresse et tu me trouve toujours des solutions. Je suis très chanceux d'avoir un ami comme toi. Mr RACHDI Redouane merci pour tous ce que tu fais pour moi. Je pense qu'un jour, nous allons travailler ensemble c'est-à-dire transporter l'eau par le train. Ca sera vivent les Chemineaux et vivent les Hydrauliciens.

Résumé

Le tableau brossé par le rapport du Conseil National Economique et Social en 2000, consacré à l'eau est peu réjouissant. La hausse constante de la demande, tirée par la croissance démographique et économique, conjugué : à la pollution des eaux de surface, aux effets du changement climatique, au phénomène aléatoire de l'apport en eau de pluie a déjà fait de la rareté de l'eau une réalité dans bien de wilayas du pays. Les conséquences sur l'alimentation, la santé, l'économie et l'environnement sont graves et très coûteuse pour les pouvoirs publics.

Un défi a relevé par l'Algérienne Des Eaux qui est en plus confrontée à la mise en place d'actions stratégiques orientées vers la gestion durable de leur service. Par conséquent, la première condition préalable pour évaluer une gestion durable d'un service est de construire un jeu de critères et d'indicateurs de performance. Le choix des indicateurs est réalisé en concertation effective avec les parties prenantes. Il tient compte des spécificités locales, de la ressource pluie, des données pratiques disponibles et des divers objectifs définis dans la nouvelle politique du développement durable.

L'objectif de cette thèse est de développer un outil méthodologique d'aide à la gestion durable du service d'eau potable, prenant en considération les spécificités locales de l'Algérie. Cette recherche vient soutenir le service d'eau potable (Algérienne Des Eaux : ADE) dans ses défis pour améliorer la qualité de gestion du service rendu aux consommateurs. La méthodologie choisie est composée d'une phase de construction et d'une phase d'évaluation. La 1^{ère} a pour but d'identifier les objectifs et sous-objectifs prioritaires ainsi que les critères et indicateurs de durabilité qui leur sont associés. La 2^{ème} consiste à l'évaluation de la performance du service d'eau potable. L'agrégation des indicateurs et des critères est réalisée avec la méthode de la somme pondérée, la pondération avec la méthode AHP (Analytical Hierarchy Process). L'application de cette méthodologie est réalisée sur le service d'eau potable de la ville de Béjaia, Algérie. Elle a permis d'identifier un ensemble d'indicateurs répondant aux attentes du service d'eau potable. L'évaluation de la performance des indicateurs et critères, identifiés, associés à l'objectif étudié « *satisfaire le client* » durant la période 2009-2013 a révélé un *bon niveau* de performance de gestion du service d'eau potable de la ville de Béjaia.

Mots clés

Aide à la gestion durable, évaluation de la durabilité, indicateurs de performance, méthode AHP, objectifs prioritaires, service d'eau potable.

ملخص

إن الطلب على المياه يفوق اليوم ما كان عليه في أي وقت مضى، فهو يعاني من نقائص ويخضع لضغوطات مختلفة ، ولا يتوقع له إلا أن يستمر في الازدياد ، أما أسباب ذلك فتعود إلى النمو، الحراك السكاني وارتفاع مستويات المعيشة. وتزداد حدة مشكلة المياه في الجزائر بسبب تلوث المياه السطحية إلى جانب الخصائص المناخية المتمثلة في عشوائية كمية الأمطار المتهاطلة. فهي بالتالي غير وفيرة للأمطار مما يهدد بتناقص الموارد في وقت يزداد فيه الطلب عليها. تكتسي الموارد المائية في الجزائر طابعا استراتيجيا في مسار التنمية الشاملة للبلاد لارتباطها الوثيق بالتنمية المستدامة ولأن الماء في الجزائر مورد نادر وثمين يقتضي ترشيده استعماله لتلبية حاجيات السكان والاقتصاد الوطني. تلك هي بعض الاستنتاجات التي خلص إليها تقرير المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي الصادر عام 2000.

وضعت الدولة تحديا صعبا تواجهه شركة الجزائرية للمياه و ذلك مع الأخذ بعين الاعتبار تنفيذ الإجراءات الإستراتيجية الموجهة نحو الإدارة المستدامة لخدماتهم. ولذلك، فإن الشرط الأول لتقييم الإدارة المستدامة لخدمة مياه الشرب هو بناء مجموعة من المعايير ومؤشرات الأداء. يتم اختيارا لمؤشرات بالتشاور الفعال مع الجهات المعنية مع الأخذ بعين الاعتبار الخصوصيات المحلية ، الموارد المطرية، المعلومات العملية المتوفرة وبالأهداف المختلفة المعروفة في السياسة الجديدة للتنمية المستدامة.

الهدف من هذه الأطروحة هو تطوير و تقديم أداة منهجية لدعم اتخاذ القرار في ما يخص استدامة خدمة مياه الشرب مع الأخذ بعين الاعتبار الخصوصيات المحلية للجزائر. هذا البحث يدعم خدمات مياه الشرب (للجزائرية للمياه: ADE) في التحديات الرامية إلى تحسين نوعية إدارة الخدمات المقدمة للمستهلكين. المنهجية المختارة تتألف من مرحلة البناء ومرحلة التقييم. تهدف المرحلة الأولى إلى التعرف على الأهداف الأولوية ، الأهداف الفرعية ، المعايير ومؤشرات الاستدامة المرتبطة بها. المرحلة الثانية تهدف إلى تقييم أداء خدمات الجزائرية للمياه. تمّ تجميع المؤشرات والمعايير بإتباع أسلوب الجمع المرجح، أما التثقيف فيتمّ ذلك باستعمال عملية التحليل الهرمي (AHP). يتم تنفيذ وتطبيق هذه المنهجية على المؤسسة العمومية لمياه الشرب لمدينة بجاية الجزائر. هذه المنهجية سمحت بتحديد مجموعة من المؤشرات التي تلبّي تطلعات خدمات الجزائرية للمياه. إن تقييم مؤشرات الأداء والمعايير التي تم تحديدها والمرتبطة مع الهدف المدروس " رضا الزبون" خلال الفترة 2009 - 2013 كشفت عن وجود مستوى أداء عالي لدى إدارة خدمات الجزائرية للمياه لمدينة بجاية.

مفاتيح الكلمات

دعم الإدارة المستدامة ، تقييم الاستدامة، مؤشرات الأداء ، عملية التحليل الهرمي AHP ، الأهداف الأولوية ، خدمات مياه الشرب.

ABSTRACT

The picture painted by the report of the National Economic and Social Council in 2000, dedicated to water is bleak. The constant increase in demand, driven by population and economic growth, combined: the pollution of surface water, the effects of climate change, the random phenomenon of rainwater intake has already made the scarcity water a reality in many of wilayas. The impact on food, health, economy and environment are serious and very costly for the government.

A challenge faced by the ADE (Algérienne Des Eaux) which is increasing faced with the implementation of strategic actions geared towards the sustainable management of their service. Therefore, the first prerequisite to analyze the sustainable management of a service is to build a set of criteria and performance indicators. The choice of indicators is made effective consultation with stakeholders. It takes into account local specificities rain resource, practical data available and various objectives in the new policy of sustainable development.

The aim of this study is to develop a methodological tool for the sustainable management of drinking water supply service (DWSS), taking into account local specificities of Algeria. This research is supporting the water utility (Algérienne Des Eaux: ADE) in its challenges to improve the quality of services undertaken for customers. The methodology consists of a construction phase and an evaluation phase. The construction phase is to identify the prior objectives and sub-objectives, as well as criteria and indicators of sustainability associated with them. The evaluation phase is to evaluate the performance of DWSS. The aggregation of indicators and criteria is carried out with the weighted sum method, the weighting is done with the analytical hierarchy process method. The application takes place in the DWSS of Bejaia city, Algeria. It has identified a set of indicators that meet the expectations of the drinking water service. The evaluation of the performance indicators and criteria identified, associated with the objective studied "customer satisfaction" for the period 2009-2013 showed a good level of management performance of the drinking water supply of the city of Bejaia .

Key words

Sustainable management support, sustainability Assessment, performance indicators, AHP method, prior objectives, drinking water supply service.

Sommaire

Titre	Page
Introduction Générale.....	17
Partie I : Synthèse bibliographique.....	19
Chapitre I : Etat de l'art sur l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable.....	20
I.1/ Introduction.....	20
I.2/ Notion du développement durable.....	21
I.2.1/ Historique et définition.....	21
I.2.2/ Place de l'eau dans le Développement Durable.....	23
I.3/ Intérêt de l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable.....	25
I.4/ Approche performantielle.....	26
I.4.1/ Evolution de la performance.....	27
I.4.2/ Définition et amélioration de la performance.....	27
I.4.3/ Intérêts de l'approche performantielle.....	28
I.5/ Evaluation de la performance.....	29
I.5.1/ Notion d'indicateur.....	29
I.5.1.1/ Définition et objectif d'utilisation des indicateurs.....	29
I.5.1.2/ Critères de sélection.....	31
I.5.1.3/ Structure de l'évolution de l'information à l'indicateur.....	31
I.5.1.4/ Construction des indicateurs de performance.....	32
I.5.2/ Méthodes d'agrégation.....	33
I.5.3/ Méthodes de pondération.....	34
I.6/ Etat de l'art des méthodes d'évaluation des services d'eau potable.....	36
I.6.1/ Approche simple.....	37
I.6.2/ Approche sophistiqué.....	38
I.6.2.1/ Nouvelle approche de gestion.....	39
I.6.2.1.1/ New Public Management.....	39
I.6.2.1.2/ Plan d'Amélioration de la Performance (PAP).....	41
I.6.2.1.3/ Résilience de l'approvisionnement en eau.....	42
I.6.2.2/ Modèles mathématiques.....	43
I.6.2.2.1/ Data Envelopment Analysis.....	43
I.6.2.3/ Nouvelle conception de l'approvisionnement en eau.....	45
I.6.2.4/ Analyse des aspects spécifiques liés à l'alimentation en eau potable.....	46
I.6.2.4.1/ Gestion des fuites d'eau potable.....	46
I.6.2.4.2/ Analyse de la qualité d'eau distribuée.....	47
I.7/ Conclusion.....	48
Chapitre II : Gestion du service d'eau potable en Algérie : contraintes et défis.....	50
II.1/ Introduction.....	50
II.2/ Problématique de la gestion de l'eau en Algérie.....	51
II.3/ Gestion de l'eau depuis l'indépendance à ce jour.....	54
II.3.1/ Sur le plan organisationnel.....	54
II.3.2/ Sur le plan législatif.....	56
II.4/ Aspects freinant le développement du service d'eau potable des villes algériennes.....	56

II.4.1/ Instabilité au plan organisationnel.....	56
II.4.2/ Instruments financiers limités.....	57
II.4.3/ Exode, démographie et urbanisation rapide.....	57
II.4.4/ Pollution des milieux naturels par les eaux usées.....	58
II.4.5/ Diminution des capacités de stockage.....	58
II.4.6/ Risque lié à l'aléa pluviométrique.....	59
II.4.6.1/ Contexte géographique et climatique.....	60
II.4.6.2/ L'aléa pluviométrique en Algérie.....	61
II.4.6.2.1/ Paramètres d'évolution.....	62
II.4.6.2.2/ Vulnérabilité des ressources en eau en Algérie.....	63
II.4.6.2.2.1/ Scénario sans changements climatiques.....	63
II.4.6.2.2.2/ Scénario avec changements climatiques.....	63
II.4.6.2.3/ Les risques encourus.....	64
II.4.6.2.3.1/ Changement sur les écoulements de surface.....	64
II.4.6.2.3.2/ Changement affectant les eaux de barrages.....	65
II.4.6.2.3.3/ Changement affectant les nappes phréatiques.....	65
II.4.6.2.3.4/ Changement sur la qualité des sols.....	65
II.4.6.2.3.5/ Changement sur l'irrigation.....	65
II.5/ Politique de l'eau en Algérie face à l'aléa pluviométrique.....	65
II.5.1/ Développement de l'infrastructure hydraulique.....	66
II.5.1.1/ Les grands systèmes de transfert.....	66
II.5.1.2/ Actions de développement orientées vers l'alimentation en eau potable.....	67
II.5.2/ Réformes institutionnelles.....	69
II.5.3/ Adaptation à l'aléa pluviométrique.....	69
II.5.3.1/ Economie de l'eau.....	70
II.5.3.2/ Gestion rationnelle de l'eau.....	70
II.5.3.3/ Nouvelles techniques d'irrigation.....	70
II.5.3.4/ Sensibilisation.....	70
II.5.3.5/ Energies renouvelables.....	71
II.5.3.6/ Moyens d'observation du climat.....	72
II.5.3.7/ Dessalement de l'eau de mer.....	73
II.5.3.8/ Recherche scientifique.....	74
II.6/ Intégration de la gestion des SEP Algériens dans la dimension du développement durable.....	74
II.6.1/ Feuille de route.....	74
II.6.1.1/ Moyens suffisants.....	75
II.6.1.2/ Gestion intégrée des ressources en eau.....	75
II.6.1.3/ Implication des parties prenantes.....	77
II.6.2/ Développement de l'outil d'aide à la décision.....	77
II.6.3/ Attentes des gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux.....	78
II.7/ Conclusion.....	78
Partie II : Méthodologie.....	80
Chapitre III : Méthodologie d'évaluation des services d'eau potable en Algérie.....	81
III.1/ Introduction.....	81
III.2/ Méthodologie adoptée pour l'évaluation de la gestion des services d'eau potable.....	82
III.2.1/ Frontières du système.....	83
III.2.2/ Phase de construction.....	86

III.2.2.1/ Identification des objectifs prioritaires.....	87
III.2.2.1.1/ Satisfaire le client.....	87
III.2.2.1.2/ Assurer la pérennité du patrimoine.....	88
III.2.2.1.3/ Assurer une bonne gestion du service.....	89
III.2.2.2/ Identification des sous objectifs.....	89
III.2.2.2.1/ Sous objectif 1 « Assurer une eau distribuée de bonne qualité au client »....	89
III.2.2.2.2/ Sous objectif 2 « Assurer un service rendu au client de meilleure qualité »..	91
III.2.2.2.3/ Sous objectif 3 « Assurer un bon état du réseau et sa gestion ».....	92
III.2.2.2.4/ Sous objectif 4 « Assurer la préservation et un meilleur usage de l'eau ».....	93
III.2.2.2.5/ Sous objectif 5 « Assurer une bonne gestion économique du service ».....	94
III.2.2.2.6/ Sous objectif 6 « Assurer une gestion performante des ressources humaines ».....	94
III.2.2.3/ Identification des critères associés à l'objectif prioritaire « Satisfaire le client »..	95
III.2.2.3.1/ Critère 1 « Assurer une bonne qualité bactériologique de l'eau distribuée ».....	95
III.2.2.3.2/ Critère 2 « Assurer une bonne qualité Physico-chimiques de l'eau distribuée ».....	97
III.2.2.3.3/ Critère 3 « Assurer une meilleure alimentation en eau au client ».....	98
III.2.2.3.4/ Critère 4 « Assurer un meilleur traitement des réclamations du client ».....	99
III.2.2.3.5/ Critère 5 « Assurer le maximum de raccordement et dans les meilleurs délais ».....	100
III.2.2.4/ Identification des indicateurs associés à l'objectif prioritaire « Satisfaire le client ».....	101
III.2.2.4.1/ Indicateurs associé au Critère 1 « Assurer une bonne qualité bactériologique de l'eau distribuée ».....	101
III.2.2.4.1.1/ Indicateur I 101 « Escherichia-Coli ».....	101
III.2.2.4.1.2/ Indicateur I 102 « Streptocoque Fécaux ».....	101
III.2.2.4.1.3/ Indicateur I 103 « Coliforme Totaux ».....	102
III.2.2.4.2/ Indicateurs associés au Critère 2 « Assurer une bonne qualité physico chimique de l'eau distribuée ».....	102
III.2.2.4.2.1/ Indicateurs associés au Sous Critère SC 21 « Minéralisation globale »... III.2.2.4.2.1.1/ Indicateur I 211 « Turbidité ».....	102
III.2.2.4.2.1.2/ Indicateur I 212 « PH ».....	103
III.2.2.4.2.1.3/ Indicateur I 213 « Température ».....	104
III.2.2.4.2.1.4/ Indicateur I 214 « Chlore libre résiduel ».....	104
III.2.2.4.2.1.5/ Indicateur I 215 « Chlorures ».....	105
III.2.2.4.2.1.6/ Indicateur I 216 « Sulfates ».....	105
III.2.2.4.2.1.7/ Indicateurs I 217 et I 218 « Magnésium (Mg) et Calcium (Ca) ».....	106
III.2.2.4.2.1.8/ Indicateur I 219 « Conductivité ».....	106
III.2.2.4.2.1.9/ Indicateur I 2110 « Résidu sec ».....	107
III.2.2.4.2.1.10/ Indicateur I 2111 « Alcalinité ».....	108
III.2.2.4.2.2/ Indicateurs associés au Sous Critère 22 « Paramètres de pollution ».....	108
III.2.2.4.2.2.1/ Indicateurs I 221 et I 224 « Nitrites (NO2) et Nitrates (NO3)».....	108
III.2.2.4.2.2.2/ Indicateur 222 « Ammonium ».....	109
III.2.2.4.2.2.3/ Indicateur 223 « Phosphates ».....	110
III.2.2.4.2.3/ Indicateurs associés au Sous Critère 23 « Paramètres indésirables ».....	111
III.2.2.4.2.3.1/ Indicateur I 231 « Fer ».....	111
III.2.2.4.2.3.2/ Indicateur I 232 « Manganèse ».....	111

III.2.2.4.2.4/ Indicateurs associés au Sous Critère 24 « Analyse sensorielle ».....	112
III.2.2.4.2.4.1/ Indicateur I 241 « Couleur ».....	112
III.2.2.4.2.4.2/ Indicateurs I 242 et I 243 « Odeur et Gout ».....	113
III.2.2.4.3/ Indicateurs associé au Critère 3 « Assurer une meilleure alimentation en eau au client ».....	114
III.2.2.4.3.1/ Indicateur I 301 « Augmenter le nombre d'heure de desserte ».....	114
III.2.2.4.3.2/ Indicateur I 302 « Assurer une meilleure dotation ».....	115
III.2.2.4.3.3/ Indicateur I 303 « Réduire les coupures d'eau non programmées ».....	117
III.2.2.4.4/ Indicateurs associé au Critère 4 «Assurer un meilleur traitement des réclamations du client».....	118
III.2.2.4.4.1/ Indicateurs associés au Sous Critère 41 « Les réclamations sur les factures ».....	118
III.2.2.4.4.1.1/ Indicateur I 411 « Réduire les erreurs de catégorie ».....	118
III.2.2.4.4.1.2/ Indicateur I 412 « Réduire les erreurs d'index ».....	118
III.2.2.4.4.1.3/ Indicateur I 413 « Réduire les erreurs de factures excessives ».....	119
III.2.2.4.4.1.4/ Indicateur I 414 « Réduire les erreurs de double facturation ».....	120
III.2.2.4.4.1.5/ Indicateur I 415 « Réduire les erreurs d'adresse ».....	120
III.2.2.4.4.2/ Indicateurs associés au sous critère 42 « Les réclamations sur les branchements SC 42 ».....	120
III.2.2.4.4.2.1/ Indicateur I 421 « Réouverture de Branchement ».....	120
III.2.2.4.4.2.2/ Indicateur I 422 « Vérification de Branchement ».....	121
III.2.2.4.4.2.3/ Indicateur I 423 « Résiliation de Branchement ».....	121
III.2.2.4.4.3/ Indicateurs associés au sous critère 43 « Les réclamations sur les compteurs SC 43 ».....	121
III.2.2.4.4.3.1/ Indicateur I 431 « Vérification de Compteur ».....	121
III.2.2.4.4.3.2/ Indicateur I 432 « Changement de Compteur ».....	121
III.2.2.4.4.4/ Indicateurs associés au sous critère 44 « Les réclamations sur l'eau SC 44 ».....	122
III.2.2.4.4.4.1/ Indicateur I 441 « Réclamation sur la qualité de l'eau ».....	122
III.2.2.4.4.4.2/ Indicateur I 442 « Réclamation sur le manque de pression ».....	122
III.2.2.4.4.4.3/ Indicateur I 443 « Réclamation sur le changement des horaires de dessertes ».....	122
III.2.2.4.4.4.4/ Indicateur I 444 « Réclamation sur le temps de desserte insuffisant ».....	123
III.2.2.4.4.5/ Indicateurs associés au sous critère 45 «Les réclamations sur les fuites d'eau SC 45».....	123
III.2.2.4.4.5.1/ Indicateur I 451 « Réduire le taux des fuites et infiltrations ».....	123
III.2.2.4.4.5.2/ Indicateur I 452 « Réduire le taux des fuites interne à l'habitation ».	123
III.2.2.4.4.5.3/ Indicateur I 453 « Réduire le taux des fuites externe à l'habitation ».	124
III.2.2.4.5/ Indicateurs associé au Critère 5 «Assurer le maximum de raccordement et dans les meilleurs délais ».....	125
III.2.2.4.5.1/ Indicateur I 501 « Augmenter le taux de raccordement ».....	125
III.2.2.4.5.2/ Indicateur I 502 « Réduire les piquages illicites ».....	125
III.2.2.4.5.3/ Indicateur I 503 « Le respect du délai maximal de branchement ».....	126
III.2.3/ Phase d'évaluation de la performance.....	127
III.2.3.1/ Méthode d'agrégation choisie.....	128
III.2.3.2/ Méthode de pondération.....	128
III.2.3.3/ Calcul de la performance des indicateurs associés à l'objectif « Satisfaire le	130

client ».....	
III.2.3.3.1/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 1.....	130
III.2.3.3.2/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 2.....	131
III.2.3.3.3/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 3.....	132
III.2.3.3.3.1/ Calcul de la performance de l'indicateur I 301 « Augmenter le nombre d'heure de desserte ».....	132
III.2.3.3.3.2/ Calcul de la performance de l'indicateur I 302 « Assurer une meilleure dotation ».....	133
III.2.3.3.3.3/ Calcul de la performance de l'indicateur I 303 « Réduire les coupures d'eau non programmées ».....	134
III.2.3.3.4/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 4.....	135
III.2.3.3.5/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 5.....	136
III.2.3.3.5.1/ Calcul de la performance de l'indicateur I 501 « Augmenter le taux de raccordement ».....	136
III.2.3.3.5.2/ Calcul de la performance de l'indicateur I 502 « Réduire les piquages illicites ».....	136
III.2.3.3.5.3/ Calcul de la performance de l'indicateur I 503 « Le respect du délai maximal de branchement ».....	137
III.2.3.4/ La performance de l'objectif prioritaire « Satisfaire le client ».....	138
III.3/ Conclusion.....	138
Partie III : Résultats et discussions.....	140
Chapitre IV : Etude de cas : Application de l'outil méthodologique sur le service d'eau potable de la ville de Béjaïa.....	141
IV.1/ Introduction.....	141
IV.2/ Présentation de la ville de Béjaïa.....	142
IV.2.1/ Situation géographique et topographique.....	142
IV.2.2/ Situation climatique de la ville de Béjaïa.....	143
IV.2.3/ Milieu urbain.....	144
IV.3/ Situation pluviométrique des bassins d'apports.....	146
IV.3.1/ Présentation.....	146
IV.3.2/ Bassin versant Bousselam.....	147
IV.3.2.1/ Situation pluviométrique du bassin versant Bousselam.....	147
IV.3.3/ Bassin côtier ouest constantinois.....	153
IV.3.3.1/ Situation pluviométrique des bassins Agrioun et Djemaa.....	153
IV.3.4/ Situation pluviométrique dans les deux bassins versants.....	157
IV.3.5/ Synthèse.....	158
IV.4/ Présentation de l'Algérienne Des Eaux.....	159
IV.4.1/ Présentation.....	159
IV.4.2/ Missions de l'Algérienne Des Eaux.....	160
IV.4.3/ Formation et perfectionnement.....	160
IV.4.3.1/ Centre de formation de Tizi-Ouzou.....	160
IV.4.3.2/ Centre de formation de Constantine.....	160
IV.4.3.3/ Centre de formation d'Oran.....	161
IV.4.4/ Présentation de l'unité Algérienne Des Eaux de Béjaïa.....	161
IV.5/ Présentation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Béjaïa.....	162
IV.5.1/ Sources d'alimentation.....	162

IV.5.1.1/ Forages.....	162
IV.5.1.2/ Source bleue.....	163
IV.5.1.3/ Barrage Tichi Haff.....	164
IV.5.2/ Station de traitement	165
IV.5.2.1/ Localisation.....	165
IV.5.2.2/ Filière de traitement.....	165
IV.5.2.3/ Capacité nominale.....	165
IV.5.4/ Réseaux d'adduction.....	165
IV.5.4.1/ Conduite d'adduction Est.....	166
IV.5.4.1.1/ Première conduite.....	166
IV.5.4.1.2/ Deuxième conduite.....	167
IV.5.4.2/ Conduite d'adduction Ouest.....	167
IV.5.4.3/ Chaines de refoulements.....	167
IV.5.4.3.1/ Chaîne de refoulement de Fouka.....	168
IV.5.4.3.2/ Chaîne de refoulement de Sidi Ahmed.....	168
IV.5.4.3.3/ Chaîne de refoulement de Iheddaden.....	169
IV.5.5/ Réseau de distribution.....	169
IV.5.5.1 / Longueurs des conduites.....	169
IV.5.5.2 / Réservoirs.....	170
IV.5.5.3 / Nature des conduites.....	170
IV.6/ Application de la méthode développée : cas de l'objectif « Satisfaire le client ».....	171
IV.6.1/ Cas de l'objectif « Satisfaire le client ».....	171
IV.6.1.1/ Données sur la qualité de l'eau.....	171
IV.6.1.2/ Données sur les réclamations.....	172
IV.6.2/ Application de la méthode AHP.....	173
IV.6.2.1/ Définir le problème et décomposer le problème complexe.....	173
IV.6.2.2/ Construction des matrices de comparaisons.....	173
IV.6.2.3/ Calcul des coefficients de pondération et leurs synthèses.....	176
IV.6.2.4/ Cohérence des jugements.....	179
IV.6.3/ Résultats et discussion.....	180
IV.6.3.1/ Résultats et discussion de l'évolution de l'objectif durant la période 2009-2013..	180
IV.6.3.1.1/ Evolution de l'objectif durant l'année 2009.....	180
IV.6.3.1.2/ Evolution de l'objectif durant l'année 2010.....	181
IV.6.3.1.3/ Evolution de l'objectif durant l'année 2011.....	184
IV.6.3.1.4/ Evolution de l'objectif durant l'année 2012.....	185
IV.6.3.1.5/ Evolution de l'objectif durant l'année 2013.....	186
IV.6.3.1.6/ Synthèse de l'évolution de l'objectif prioritaire « satisfaire le client ».....	187
IV.6.3.2/ Exemple d'une application dans le cas où la situation pluviométrique est pessimiste.....	187
IV.6.3.3/ Sensibilité des indicateurs et leurs influences sur le résultat de la performance globale de l'objectif étudié.....	188
IV.7/ Conclusion.....	190
Conclusion générale et perspectives.....	192
Bibliographique.....	196
Production scientifique dans le cadre de la thèse.....	215
Annexes.....	230

Liste des figures

	Titre	Page
Figure I.1 :	Les différentes conférences sur le développement durable au niveau international (Grenelle de l'environnement, 2012).....	21
Figure I.2 :	Les trois sphères du développement durable.....	22
Figure I.3 :	Utilisation des indicateurs de performance dans la régulation des services (Guérin-schneider et Nakhla, 2003).....	30
Figure I.4 :	Les sources d'informations.....	32
Figure I.5 :	Pondération des différents éléments par la méthode de comparaison par paires. (Inspiré des travaux de Limayen, 2001).....	35
Figure I.6 :	La durée moyenne d'approvisionnement de 08 villes asiatiques sélectionnées (ADB, 1993).....	45
Figure II.1 :	Organigramme du secteur des ressources en eau en Algérie. (MRE).....	55
Figure II.2 :	Evolution de la population urbaine en Algérie.....	57
Figure II.3 :	Evolution de l'évaporation dans 39 barrages algériens (capacité de 3,8 Mds m3)....	59
Figure II.4 :	Contexte géographique et climatique de l'Algérie.....	61
Figure II.5 :	Evolution des investissements publics.....	66
Figure II.6 :	Développement de l'infrastructure hydraulique (les grands barrages).....	66
Figure II.7 :	Les actions prévues pour corriger les déséquilibres de l'eau en Algérie. (Mahmoudi et al., 2009).....	67
Figure II.8 :	Localisation des 13 grandes stations de dessalement de l'eau de Mer. (Drouiche et al., 2011).....	68
Figure II.9 :	Distinction entre le développement urbain classique et le développement urbain durable.....	76
Figure III.1 :	Méthodologie d'évaluation de la gestion des services d'eau potable adoptée pour l'évaluation de la performance du service d'eau potable Algérien.....	82
Figure III.2 :	Etapas d'évaluation de la performance des objectifs des SEP Algérien.....	83
Figure III.3 :	Problématique de l'alimentation en eau potable en Algérie. (Inspiré de Guerin-Schneider, 2001).....	85
Figure III.4 :	Synthèses des objectifs prioritaires et sous objectifs retenus.....	87
Figure III.5 :	Structure hiérarchique de l'objectif prioritaire analysé « <i>Satisfaire le client</i> ».....	88
Figure III.6 :	Les sources d'approvisionnements en eau de la ville d'Alger.....	115
Figure III.7 :	L'évaluation du H24 au niveau d'Alger.....	115
Figure III.8 :	Principe de l'évaluation des performances vis-à-vis d'un objectif particulier.....	127
Figure III.9 :	Récapitulatif des formules d'agrégation utilisées dans l'objectif prioritaire « <i>satisfaire le client</i> ».....	128
Figure III.10 :	Transformation de la mesure initiale en note de performance des indicateurs liés au critère 1.....	131
Figure III.11 :	Fonction de performance globale de chaque indicateur lié au critère 1.....	131
Figure III.12 :	Transformation de la mesure initiale en note de performance des indicateurs liés au critère 2.....	132
Figure III.13 :	Fonction de performance globale de chaque indicateur lié au critère 2.....	132
Figure III.14 :	Fonction de performance de l'indicateur « <i>Nombre d'heure de desserte par jour</i> ».....	133

Figure III.15 :	Fonction de performance de l'indicateur « <i>Dotation</i> ».....	134
Figure III.16 :	Fonction de performance de l'indicateur « <i>Réduire le nombre de coupure non programmée</i> ».....	135
Figure III.17 :	Transformation du traitement des réclamations liée aux indicateurs du critère 4....	135
Figure III.18 :	Fonction de performance globale de chaque indicateur lié au critère 4.....	135
Figure III.19 :	Fonction de performance de l'indicateur « <i>Augmenter le taux de raccordement</i> »...	136
Figure III.20 :	Fonction de performance de l'indicateur « <i>Réduire les piquages illicites</i> ».....	137
Figure III.21 :	Traitement de chaque demande de branchement.....	137
Figure III.22 :	Fonction de performance globale de l'indicateur « <i>Le respect du délai maximal de branchement</i> ».....	137
Figure IV.1 :	Situation géographique de la ville de Béjaïa.....	142
Figure IV.2 :	Diagramme ombro-thermique représentant le climat de la ville de Béjaïa.....	143
Figure IV.3 :	Délimitation des deux bassins versants alimentant la ville de Béjaïa.....	147
Figure IV.4 :	Localisation des stations pluviométriques du bassin versant Bousselam.....	148
Figure IV.5 :	Présentation par Diagrammes en boîtes des précipitations annuelles des stations du bassin versant Bousselam de la période 1970-2007.....	149
Figure IV.6 :	Homogénéité des données des stations du bassin versant Bousselam par la méthode des doubles cumuls.....	151
Figure IV.7 :	Précipitations moyennes interannuelles des stations du bassin versant Bousselam de la période 1970-2007.....	152
Figure IV.8 :	Synthèse en diagramme en boîte des stations du bassin versant Bousselam de la période 1970-2007.....	152
Figure IV.9 :	Localisation des stations pluviométriques des bassins versants Agrioun et Djamaa.	154
Figure IV.10 :	Présentation par diagrammes en boîtes des précipitations annuelles des stations des sous bassins versants Agrioun et Djamaa de la période 1970-2007.....	154
Figure IV.11 :	Homogénéité des données pluviométrique des stations des bassins versant Agrioun et Djamaa par la méthode des doubles cumuls.....	156
Figure IV.12 :	Précipitations moyennes interannuelles des stations des bassins versants Agrioun et Djamaa de la période 1970-2007.....	156
Figure IV.13 :	Synthèse en diagramme en boîte des stations des bassins versants Agrioun et Djamaa de la période 1970-2007.....	156
Figure IV.14 :	Une synthèse en Diagramme en boîte des pluies moyennes annuelles dans les deux bassins versants pour la période 1970-2007.....	157
Figure IV.15 :	Analyse de la situation moyenne pluviométrique des bassins versants de la période 2009-2013.....	159
Figure IV.16 :	Organigramme de l'unité ADE de Béjaïa.....	162
Figure IV.17 :	Les réseaux d'adduction qui alimentant la ville de Béjaïa.....	166
Figure IV.18 :	Les trois conduites d'adduction par refoulement alimentant la ville de Béjaïa.....	168
Figure IV.19 :	Structure hiérarchique pondérée de l'objectif prioritaire étudié « Satisfaire le client ».....	180
Figure IV.20 :	Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année 2009.....	181
Figure IV.21 :	Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2009....	181
Figure IV.22 :	Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année 2010.....	182
Figure IV.23 :	Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2010....	182
Figure IV.24 :	Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année	184

	2011.....	
Figure IV.25 :	Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2011....	184
Figure IV.26 :	Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année 2012.....	185
Figure IV.27 :	Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2012....	185
Figure IV.28 :	Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année 2013.....	186
Figure IV.29 :	Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2013....	186
Figure IV.30 :	Evolution de la performance de le l'objectif prioritaire étudié durant la période 2009-2013.....	187
Figure IV.31 :	Performance des Critères liés au critère 3 dans le cas ou l'exigence est minimale....	188
Figure IV.32 :	Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire dans le cas ou l'exigence est minimale.....	188
Figure IV.33 :	La performance de l'objectif prioritaire étudié à différents niveau de la performance en prenant compte les deux exigences maximale et minimale.....	189
Figure IV.34 :	La différence de performance globale entre les deux exigences maximale et minimale.....	189
Figure IV.35 :	Comparaisons des performances des indicateurs liés au critère 3 appliqué dans les deux cas (exigence minimale et maximale).....	190
Figure IV.36 :	Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire appliqué dans les deux cas.....	190

Liste des photos

	Titre	Page
Photo IV.1 :	Vue générale de l'emplacement de la source bleue.....	163
Photo IV.2 :	Vue du Barrage Tichi-Haff.....	164

Liste des tableaux

	Titre	Page
Tableau I.1 :	Indicateurs sur les contrats de performance en Namibie.....	40
Tableau I.2 :	Indicateurs sur les contrats de performance ougandaise.....	41
Tableau I.3 :	Indicateurs de performance pour Mwanza de la Tanzanie (Mihayo et Njiru, 2006 ; Mugabi et al., 2007).....	42
Tableau II.1 :	Envasement des barrages en Algérie.....	59
Tableau II.2 :	Variations des températures (T) et des précipitations (P).....	62
Tableau II.3 :	Projections climatiques réalisées par les modèles UKHI et ECHAM3TR.....	62
Tableau II.4 :	Incidences sur les ressources en eau mobilisable.....	64
Tableau II.5 :	Apports par région hydrographique (PNUD, 2009).....	64
Tableau II.6 :	Les projets relatifs à l'alimentation en eau potable en Algérie.....	67
Tableau II.7 :	Contribution du dessalement de l'eau de mer à l'alimentation en eau potable des agglomérations.....	68
Tableau II.8 :	Indicateurs de performance nationaux atteints en Algérie. (Source MRE).....	68
Tableau III.1 :	Résumé des normes et recommandations sur les « nitrites » et les « nitrates ».....	109
Tableau III.2 :	Résumé de l'exigence pour le niveau de service de l'eau pour promouvoir la santé...	116
Tableau III.3 :	Dotation et taux de raccordement au niveau national (MRE, 2012).....	117
Tableau III.4 :	Echelle de comparaison par paire des préférences de la méthode AHP.....	130
Tableau III.5 :	Les valeurs du coefficient de cohérence aléatoire RI.....	130
Tableau IV.1 :	Température moyenne mensuelle de la station de Béjaïa pour la série d'observation (2001-2014).....	143
Tableau IV.2 :	Pluie moyenne mensuelle de la station de Béjaïa pour la série d'observation (2001-2014).....	143
Tableau IV.3 :	Coordonnées et numéro des stations pluviométrique du bassin versant Bousselam (ANRH).....	148
Tableau IV.4 :	Application du test par rapport à la moyenne des stations du bassin versant Bousselam.....	150
Tableau IV.5 :	Corrélation entre les stations du bassin versant Bousselam.....	153
Tableau IV.6 :	Pluies annuelles obtenues après extrapolation des stations du bassin versant Bousselam.....	153
Tableau IV.7 :	Coordonnées Altitude et numéro des stations pluviométrique des bassins versants Agrioun et Djamaa (Hamouda, 2010).....	153
Tableau IV.8 :	Application du test par rapport à la moyenne des stations d'Agrioun et Djamaa.....	155
Tableau IV.9 :	Corrélation entre les stations des bassins versants Agrioun et Djamaa.....	157
Tableau IV.10 :	Pluies annuelles obtenues après extrapolation des stations des bassins versants Agrioun et Djamaa.....	157
Tableau IV.11 :	Les infrastructures Hydrauliques de l'Algérienne Des Eaux.....	159
Tableau IV.12 :	Caractéristiques des captations souterraines alimentant la ville de Béjaïa (COBA, 2006).....	163
Tableau IV.13 :	Caractéristiques hydrologiques de l'ouvrage (AGEP, 1999).....	164
Tableau IV.14 :	Caractéristique des conduites d'adduction de la partie Est.....	167

Tableau IV.15 :	Caractéristiques de la chaîne de refoulement de Fouka (COBA, 2006).....	168
Tableau IV.16 :	Caractéristiques de la chaîne de refoulement de Sidi Ahmed (COBA, 2006).....	169
Tableau IV.17 :	Caractéristiques de la chaîne de refoulement de Iheddaden (COBA, 2006).....	169
Tableau IV.18 :	Caractéristiques des 9 chaînes de distribution.....	170
Tableau IV.19 :	Caractéristiques des 22 réservoirs des chaînes de distribution de la ville de Béjaïa...	170
Tableau IV.20 :	Nombre d'analyse effectué par l'ADE sur la qualité de l'eau de consommation durant l'année 2009.....	171
Tableau IV.21 :	Les différentes réclamations reçues durant l'année 2009.....	172
Tableau IV.22 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Critère 1.....	174
Tableau IV.23 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 2-1.....	174
Tableau IV.24 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 2-2.....	174
Tableau IV.25 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 2-3.....	174
Tableau IV.26 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 2-4.....	174
Tableau IV.27 :	Matrice des préférences entre les Sous Critères liés au Critère 2.....	174
Tableau IV.28 :	Matrice des préférences entre les Critères 1 et 2 liés au Sous Objectif 1.....	175
Tableau IV.29 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Critère 3.....	175
Tableau IV.30 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4-1.....	175
Tableau IV.31 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4-2.....	175
Tableau IV.32 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4-3.....	175
Tableau IV.33 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4-4.....	175
Tableau IV.34 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4-5.....	175
Tableau IV.35 :	Matrice des préférences entre les Sous Critères liés au critère 4.....	175
Tableau IV.36 :	Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Critère 5.....	175
Tableau IV.37 :	Matrice des préférences entre les Critères 3, 4 et 5 liés au Sous Objectif 2.....	176
Tableau IV.38 :	Matrice des préférences entre les Sous Objectifs 1 et 2 liés à l'Objectif « Satisfaire le client ».....	176
Tableau IV.39 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Critère 1.....	176
Tableau IV.40 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 2-1.....	176
Tableau IV.41 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 2-2.....	177
Tableau IV.42 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 2-3.....	177
Tableau IV.43 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 2-4.....	177
Tableau IV.44 :	Coefficients de pondérations des Sous Critères liés au Critère 2.....	177
Tableau IV.45 :	Coefficients de pondérations des Critères 1 et 2 liés au Sous Objectif 1.....	177
Tableau IV.46 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Critère 3.....	177
Tableau IV.47 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4-1.....	178
Tableau IV.48 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4-2.....	178
Tableau IV.49 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4-3.....	178
Tableau IV.50 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4-4.....	178
Tableau IV.51 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4-5.....	178
Tableau IV.52 :	Coefficients de pondérations des Sous Critères liés au critère 4.....	178
Tableau IV.53 :	Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Critère 5.....	179
Tableau IV.54 :	Coefficients de pondérations des Critères 3, 4 et 5 liés au Sous Objectif 2.....	179
Tableau IV.55 :	Coefficients de pondérations des Sous Objectifs 1 et 2 liés à l'Objectif « Satisfaire le client ».....	179
Tableau IV.56 :	Ratios des cohérences retenues.....	179

Introduction Générale

Introduction générale

L'Algérie est considérée parmi les pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques. La disponibilité théorique en eau par habitant est passée de 1500 m³ en 1962 à 500 m³ en 2000. Les experts prévoient qu'elle ne sera que de 430 m³ en 2020 (CNES, 2000; Maliki, 2010). En 2002, la ville d'Alger a subi une pénurie exceptionnelle en termes de satisfaction des besoins en eau de la population. Cette situation a soulevé un large débat à travers l'organisation de rencontres nationales et internationales.

Ces rencontres ont mis l'accent sur les origines de la défaillance du secteur de l'eau. Elles résultent principalement à l'urbanisation rapide des villes conjuguée avec l'exode rurale (CNES, 2003; Bessedik, 2007). D'autres aspects négligés viennent empirer la situation, comme la protection de la qualité des eaux superficielles et souterraines (Boudjadja *et al.*, 2003), le vieillissement des infrastructures (CNES, 2000), l'envasement des barrages (Remini, 2010), les aléas climatiques (Blinda et Thivetal, 2009), la valeur réelle de l'eau (Chertouk et Zaid, 2012), le suivi de l'évolution de la qualité de gestion du service rendu aux clients, ...etc. Comme à chaque fois qu'il ya une pénurie d'eau l'Algérie s'appuyée sur l'investissement de capitaux dans de nouvelles offres d'eau. Cette approche, par l'offre, seule ne parvient pas toujours à suivre la demande croissante. Ainsi, des stratégies innovantes de gestion doivent être développées et des mesures de conservation des eaux doivent être intégrées.

Aujourd'hui, les gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux doivent améliorer l'accès à l'eau potable ainsi que la qualité de gestion du service d'eaux potable. A cet effet, les pouvoirs publics commencent à s'intéresser d'avantage aux résultats et à la manière dont ils peuvent contribuer à les améliorer. Pour cela, un partenariat a été mis en place avec des firmes privées étrangères afin de gérer et de former le personnel des services d'eau potable dans de grandes villes pilotes comme Alger, Oran, Annaba, Constantine (Khelladi, 2010). Cette coopération est très bénéfique pour notre pays mais pas suffisante, car au terme de ces contrats, l'Algérienne Des Eaux ne peut compter que sur ses compétences. C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail de recherche. Notre but est de mettre à disposition du service de l'Algérienne Des Eaux un modèle permettant d'apprécier la gestion des services afin de renforcer les capacités de gestion dans le domaine de l'Alimentation en Eau Potable.

Notre contribution va dans le sens de la mise au point d'une méthodologie d'évaluation de la gestion durable du service d'alimentation en eau potable en tenant compte des spécificités locales, de la ressource (pluie), des données pratiques disponibles et des divers objectifs définis dans la nouvelle politique du Développement Durable. L'outil méthodologique proposé sera susceptible de suivre la mesure de l'évolution de la durabilité de gestion des services d'eau potable algériens. La mesure de l'évolution est une condition préalable nécessaire pour améliorer la durabilité du service d'eau potable. Elle est obtenue à travers l'exploitation d'un ensemble d'indicateurs. Ces derniers sont fortement recommandés par plusieurs auteurs comme étant des éléments utiles au développement d'outils d'aide à la décision (Rouxel *et al.*, 2008; Alegre *et al.*, 2009; Staben *et al.*, 2010; Kanakoudis *et al.*, 2014). En effet, le choix final des indicateurs est

retenu par un consensus de toutes les parties prenantes prenant en considération les priorités et les spécificités nationales.

Dans le contexte de l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable, plusieurs travaux ont analysé la question. Certaines de ces recherches ont abouti à des approches simples (*Alegre et al.*, 2000; Guérin-Schneider, 2001; Kalulu et Hoko, 2010) et d'autres à des approches plus complexes (Thanassoulis, 2000; Mugabi *et al.*, 2007; Schwartz, 2008 ; Vairavamoorthy *et al.*, 2008; Kanakoudis *et al.*, 2014).

Les travaux consultés apportent des éléments intéressants dans la construction de la méthodologie et le choix d'indicateurs simples à mesurer adaptés aux moyens disponibles au niveau des services d'eau potable Algériens. L'outil recherché prend en considération les relations entre les organisations et va permettre aux gestionnaires de prendre en compte l'ensemble des points positifs ou négatifs du service. Cet outil doit en effet s'adapter aux spécificités locales et prendre en considération les données disponibles, le manque de données fines, les types de réclamation, les analyses de qualité effectuées, les dysfonctionnements,...etc. L'adoption de cet outil facilitera ainsi l'implication des gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux dans la gestion durable et améliorera ainsi le service rendu aux clients.

Pour mener à bien cette étude, notre travail se décomposera en trois parties. Dans la première partie, nous allons présenter une synthèse bibliographique divisée en deux chapitres. Dans le premier chapitre, nous allons réaliser un état de l'art sur l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable. Plusieurs points seront exposés exemples de la place allouée à l'eau dans le concept du développement durable et l'intérêt de l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable.

Dans le deuxième chapitre, nous allons analyser la problématique de l'eau en Algérie. Nous allons présenter un bref historique sur la gestion du secteur de l'eau. Cette section sera suivie par une analyse des facteurs freinant le développement du service d'eau potable en Algérie. Parmi les contraintes développées l'aléa pluviométrique. Il sera mis en évidence comme étant une contrainte majeure en Algérie. Par la suite, nous allons exposer la stratégie opérée par le gouvernement Algérien afin d'assurer une meilleure gestion de l'eau potable en tenant compte de l'aléa pluviométrique. Enfin, nous allons expliquer comment réussir l'intégration du principe de l'évaluation de la performance de la gestion durable des services d'eau potable en Algérie.

Dans la deuxième partie, nous allons exposer la méthodologie développée et proposée pour évaluer un service d'eau potable en l'Algérie. Cette partie sera étalée dans le troisième chapitre.

La troisième partie comporte le quatrième chapitre. Ce dernier sera consacré aux résultats et discussions à travers l'étude de cas. En effet, une application de l'outil méthodologique sera réalisée sur le service d'eau potable de la ville de Béjaia, Algérie.

PARTIE I :

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Etat de l'art sur l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable

I.1/ Introduction

L'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable représente un enjeu majeur qui demeure un défi d'actualité. Plusieurs centres de recherche orientent leurs efforts à un tel domaine qualifié de stratégique pour toute nation. Elle est actuellement en phase d'un développement considérable, plusieurs méthodes d'évaluation sont proposées tenant compte des caractéristiques locales de chaque cas d'études. En Algérie, la problématique de la gestion durable des services d'eau potable est fréquemment posée lors de débats sur les ressources en eau. L'élaboration du processus menant à un développement durable constitue la contrainte principale à relever. Depuis 1996, notre pays s'est fortement engagé sur cette voie. Les principes de valeur économique de l'eau, d'unicité de gestion, de concertation, d'éducation du public ont été consacrés par des textes législatifs et réglementaires et des structures ont été mises en place, en vue de leur application. Les conséquences d'une maîtrise insuffisante des services d'eau par les collectivités, plaident en faveur de la mise en œuvre d'outils efficaces de la mesure de la performance. Ils devraient permettre d'atteindre les objectifs fixés au préalable, d'une part. D'autre part, les actions à prendre en compte et qui doivent être examinées du point de vue de leurs impacts sur le développement durable. Pour cela, il faudra un outil méthodologique correspondant aux différentes phases de la gestion du service d'eau potable. Cet outil doit constituer un instrument commun et uniforme pour des décisions et des actions cohérentes.

En effet, dans le premier point de ce chapitre, nous allons donner un bref aperçu sur l'historique et la définition de la notion du développement durable, d'une part. D'autre part, nous allons justifier la place importante qui a été alloué à l'eau dans le concept du développement durable. Dans le deuxième point, nous allons mettre en lumière l'intérêt de l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable. Cette évaluation sera réalisée à travers l'approche performentielle développée dans le troisième point. Dans le quatrième point, nous allons présenter la notion de l'indicateur. Concernant les indicateurs, nous allons expliquer leur utilité, les critères de sélection, les outils de mesure, les méthodes de construction, les méthodes d'agrégation et de pondération. Dans le cinquième point, nous allons réaliser une synthèse de l'état de l'art sur les méthodes d'évaluation des services d'eau potable dans le monde. Deux approches seront examinées. Nous terminerons par une conclusion dans laquelle nous allons réaliser un bilan et justifier le besoin, pour notre pays, de développer un outil d'aide à la décision destinée aux gestionnaires des services d'eau potable algériens.

I.2/ Notion du développement durable

I.2.1/ Historique et définition

La notion du développement durable est considérée comme un résumé des préoccupations et des constats d'une population d'acteurs, qui vise à orienter tous les individus vers une rationalité dans leurs actions. Elle est appliquée à l'ensemble des activités humaines : agriculture, industrie, transport, construction, Alimentation en eau potable, assainissement et tous les autres systèmes sociotechniques. Les enjeux de durabilité sont cependant différents pour chacun des secteurs d'activité. **Mais comment est apparu ce concept ?**

Dans ce qui suit (figure I.1), un aperçu des grandes dates du développement durable sera donné.

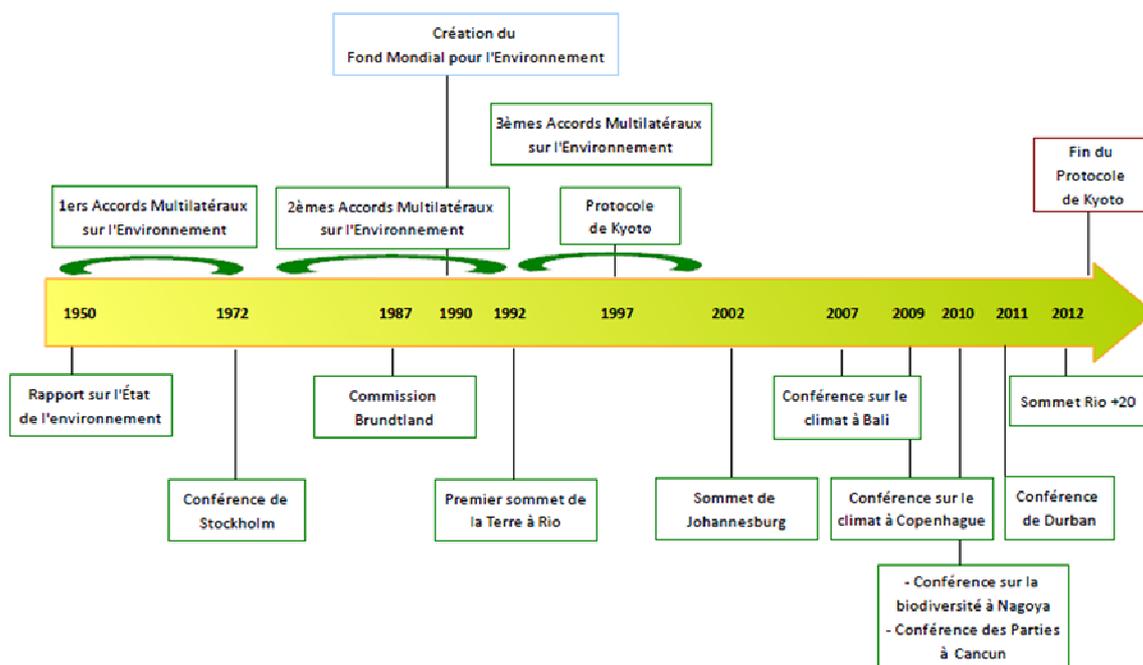


Figure I.1 : Les différentes conférences sur le développement durable au niveau international (Grenelle de l'environnement, 2012)

La conférence des Nations Unies sur l'environnement humain à Stockholm en 1972 est qualifiée par le premier sommet de la terre. Elle est à la source de la création de la notion du développement durable, (figure I.1). L'environnement apparaît comme un patrimoine mondial essentiel à transmettre aux générations futures (Déclaration Stockholm, 1972). Durant la même année, le Club de Rome publie le rapport « *Halte à la croissance* » connu sous le nom de rapport Meadows. La sonnette d'alarme est alors donnée sur l'épuisement de la ressource et a vu la naissance de la notion d'éco-développement (Kettab *et al.*, 2008).

En 1980, l'union internationale pour la conservation de la nature a publié un rapport intitulé « *La stratégie mondiale pour la conservation* » où apparaît pour la première fois la notion de « *développement durable* », traduite de l'anglais « *sustainable development* ». Par la suite, lors

des travaux de la commission mondiale sur l'environnement et le développement, créée en 1983 par l'ONU et présidée par Mme Gro Harlem Brundtland (ancien Premier Ministre de Norvège), a publié son rapport, en 1987, intitulé « *Notre avenir à tous* » que l'on appelle le *rapport Brundtland* (Brundtland, 1987). Ce rapport a popularisé le concept de *Sustainable development* traduit d'abord en Français par développement soutenable, puis par le terme consensuel de « *développement durable* ». Dans ce rapport, le développement durable est défini comme : « *un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les générations futures de répondre aux leurs* » et c'est la définition régulièrement utilisée (Michiel *et al.*, 2000). Lors du Deuxième Sommet de la Terre organisé à "Rio de Janeiro en 1992", il ya eu consécration du terme « *développement durable* ». Le concept commence à être largement médiatisé devant le grand public. La définition Brundtland (1^{ère} définition du DD), axée prioritairement sur la préservation de l'environnement et la consommation prudente des ressources naturelles non renouvelables, sera modifiée par la définition des « *trois piliers* » qui doivent être conciliés dans une perspective de développement durable : le progrès économique, la justice sociale, et la préservation de l'environnement. Ces trois aspects sont les piliers du développement durable. Dans chaque pilier, un objectif général est défini (figure I.2).

L'économique : traduisant la recherche par le développement durable d'un objectif de croissance et d'efficacité économique.

Le social : exprimant le fait que ce développement durable doit prendre en compte les besoins humains et donc répondre à un objectif d'équité sociale.

L'environnemental : signifiant que l'objectif de développement durable est de préserver, améliorer et valoriser l'environnement et les ressources pour le long terme.

Aujourd'hui, une quatrième dimension est ajoutée au processus de développement. Il s'agit de la gouvernance qui suggère de nouveaux modes d'organisation et de gestion (Joumard, 2009 ; Mellakh, 2011).

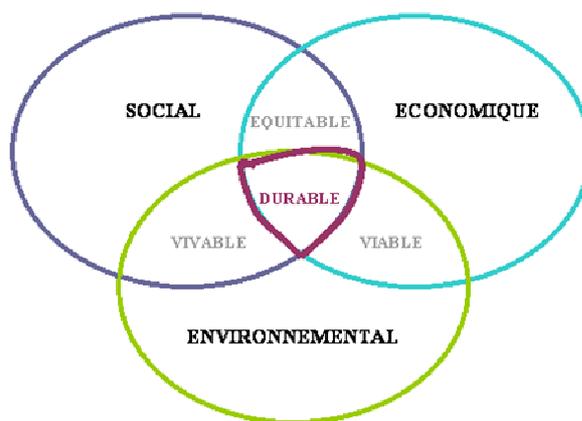


Figure I.2 : Les trois sphères du développement durable

Le développement durable comme concept a été adopté officiellement lors de la Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement (CNUED), à Rio de Janeiro en 1992 (Déclaration de Rio, 1992).

I.2.2/ Place de l'eau dans le Développement Durable

Les débats internationaux consacrés aux politiques et aux problèmes de gestion de l'eau remontent à très longtemps. Le meilleur point de départ est peut-être la Conférence de Dublin de 1992, dont a découlé la Déclaration de Dublin sur l'eau dans la perspective d'un développement durable. Cette conférence était une contribution à la préparation du Sommet Planète Terre de Rio de Janeiro.

La même année, en juin 1992, plus de 100 chefs d'Etat se sont rencontrés à Rio de Janeiro, Brésil, pour la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (UNCED). Cette conférence marque le début d'une dynamique de développement durable par la Consolidation des Accords Multilatéraux sur l'Environnement avec l'adoption de la **Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques** et l'adoption de l'**Agenda 21** ou **Action 21**. Ce dernier est un plan d'action pour le XXI^e siècle. Ce plan d'action décrit les secteurs où le développement durable doit s'appliquer dans le cadre des collectivités territoriales. On retrouve bien sur le chapitre « *la gestion des ressources en eau et de l'assainissement* ». Par la suite des programmes Agenda 21 locaux ont été créés à l'échelle nationale. Un Agenda 21 local offre un cadre de travail aux collectivités locales et à leurs habitants pour y mettre en œuvre les concepts de développement durable. La définition la plus utilisée est celle de la Conférence de Rio de Janeiro : « *c'est un instrument politique visant à traduire, à l'échelle locale, les grandes lignes du programme Agenda 21 par la mise en place de processus participatifs, multisectoriels et multi acteurs appropriés* » (Mellakh, 2011).

Par la suite, la **Commission du Développement Durable** (CDD) a été créée en décembre 1992 pour assurer un suivi efficace de la Conférence de Nations Unies sur l'environnement et le développement (UNCED), contrôler et faire le suivi de la mise en œuvre des accords du Sommet de la Terre tant au niveau local, national, régional qu'international. Sa création était la conséquence d'une recommandation de l'**Agenda 21** (Agenda 21, 1992); cette commission est remplacée en 2013 par le **Forum politique de haut niveau sur le développement durable**. Il a été convenu que l'Assemblée générale des Nations Unies se réunirait en session extraordinaire en 1997 pour examiner les progrès accomplis au bout de cinq ans. En juin 1997, l'Assemblée a fait le bilan de la manière dont les pays, les organisations internationales et les différentes composantes de la société civile ont relevé le défi du Sommet planète Terre. L'assemblée a adopté un programme de mise en œuvre de l'Agenda 21 dont le suivi sera effectué par la **Commission du Développement Durable** (Agenda 21, 1992).

Actuellement, le **forum mondial de l'eau** est le principal événement international concernant les questions de l'eau. Il est organisé tous les trois ans depuis 1997 par le conseil mondial de l'eau. Il s'inscrit dans le processus de collaboration mondiale sur les problématiques liées à l'eau, en offrant aux politiques et aux décideurs le seul espace international de débat et de contributions d'experts (Maroc, 1997; Pays-Bas, 2000; Japon, 2003; Mexique, 2006; Turquie, 2009; France, 2012; Corée du Sud, 2015).

Qu'est ce qu'il a été décidé exactement à travers ces conférences sur l'eau potable ?

Il ressort de ces différentes conférences, un objectif majeur à atteindre, il s'agit de : « *Assurer la sécurité de l'eau au XXI^{ème} siècle* ». Cet objectif ne peut se concrétiser qu'à travers la mise en place de politiques efficaces tout en gardant à l'esprit le premier principe de Rio « *Les êtres humains sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Ils ont droit à une vie saine et productive en harmonie avec la nature* » (Rio de Janeiro, juin 1992). Le texte élaboré à la Conférence de Dublin de 1992 contient plusieurs points positifs appelés les principes de Dublin. Ils sont repris dans le chapitre 18 (Agenda 21, 1992) du programme Action 21, élaboré à Rio, aux termes duquel : « *Une gestion globale de l'eau douce en tant que ressource limitée et vulnérable ainsi que l'intégration des plans et des programmes sectoriels relatifs à l'eau dans le cadre des politiques économiques et sociales nationales sont absolument indispensables à toute action dans les années 90 et au-delà* » (WWAP, 2001).

Par la suite, la CDD a pris en charge la question de l'eau potable en lui donnant une grande importance. Un appel a été lancé pour mettre au point des approches intégrées de la gestion de l'eau et la prise en compte, plus sérieuse, des besoins des populations et des nations pauvres. Des mesures visant à protéger les écosystèmes et à assurer une meilleure participation des femmes, des pauvres et d'autres groupes marginalisés à la gestion de l'eau ont été définies comme prioritaires. L'importance de politiques qui favorisent un environnement propice, protègent les faibles et créent de meilleures conditions de gestion a été particulièrement soulignée. La Déclaration du Millénaire des Nations Unies, paragraphe 19, stipule pour l'année 2015 l'un des objectifs suivant : « *Nous décidons également de réduire de moitié, d'ici à 2015, la proportion de la population mondiale dont le revenu est inférieur à un dollar par jour et celle des personnes qui souffrent de la faim et de réduire de moitié, d'ici à la même date, la proportion des personnes qui n'ont pas accès à l'eau potable ou qui n'ont pas les moyens de s'en procurer* » (Nations Unies, septembre 2000). Une prière exhaussée au secrétaire général de la conférence des nations unies. En rédigeant le rapport de l'assemblée générale de mars 2000 plus précisément l'article 281, il écrit: « *Concrètement, je prie instamment le sommet d'adopter l'objectif visant à réduire de moitié, d'ici à 2015, la proportion de personnes qui n'ont pas accès de façon durable à des sources d'approvisionnement en eau potable à un prix raisonnable* » (Nations Unies, mars 2000). Ce qui devient par la suite la cible C de l'objectif 7 des objectifs du millénaire pour le développement (OMD, 2013).

A cela s'ajoute les recommandations des différents Forums. La plus importante est la Déclaration ministérielle du Forum mondial de l'eau de La Haye en mars 2000. Elle recensait sept défis pour la communauté mondiale. La contribution d'autres Forum à l'élaboration du Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau a permis de dégager quatre nouveaux défis. Tous les défis seront mentionnés ci-dessous :

1. Satisfaire les besoins fondamentaux ;
2. Assurer l'approvisionnement alimentaire ;
3. Protéger les écosystèmes ;
4. Partager les ressources en eau ;
5. Gérer les risques ;
6. Valoriser l'eau ;

7. Gérer l'eau de manière responsable ;
8. L'eau et l'industrie ;
9. L'énergie et l'eau ;
10. Les connaissances de base ;
11. L'eau et les villes.

Il appartient maintenant à la communauté internationale et à chaque gouvernement de concrétiser ces éléments par l'adoption de politiques et de mesures spécifiques répondant à leurs différents besoins et priorités, ainsi que le potentiel dont ils disposent dans des lieux et à des moments différents (WWAP, 2001).

I.3/ Intérêt de l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable

Actuellement, dans le monde, le terme «*développement durable*» est présent dans tous les débats de politiques de gestion notamment celle des services d'eau potable. Cette tendance de l'utilisation du concept de «*développement durable*» est perçue comme un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs (WCED, 1987). Le but est donc de satisfaire les besoins actuels de la population, tout en laissant la possibilité à la population future de faire de même.

L'Algérie dans cette optique ne fait pas exception. Elle a opté pour une nouvelle politique orientée vers l'application de la notion du «*développement durable*» dans tous les secteurs en particulier celui de l'alimentation en eau potable (PNAE-DD, 2002). Aujourd'hui, le service gestionnaire de l'eau potable (Algérienne Des Eaux) cherche les outils et les mécanismes nécessaires pour prendre en considération les récentes orientations stratégiques en matière de gestion durable de leur service. A cet effet, le besoin exprimé est de disposer d'un outil d'aide à la décision capable de mesurer annuellement la qualité de la gestion durable des services d'eau potable.

Cette orientation stratégique n'est pas le fait du hasard. Elle est le résultat d'une réflexion au niveau international. La motivation se situe au niveau de l'apport bénéfique qu'apporte la mise en place de cette stratégie orientée vers le «*développement durable*». Plusieurs chercheurs ont illustré le rôle de la gestion durable des systèmes et de l'eau potable d'une façon particulière. Dans la définition donnée par le groupe **ASCE/UNESCO**: «*Les systèmes sont conçus et gérés pour contribuer pleinement aux objectifs de la société, aujourd'hui et dans l'avenir, tout en conservant leur intégrité écologique, environnementale et technique*» (ASCE/UNESCO, 1998). Une autre définition est donnée par **Lundin**: «*Un système d'eaux urbaines durable devrait fournir les services requis dans une perspective à long terme, tout en protégeant la santé humaine et l'environnement avec un minimum de ressources rares*» (Lundin, 1999).

L'autre question qui se pose est : **comment mesurer la gestion durable d'un service d'eau potable ?** Dans ce contexte, plusieurs travaux ont contribué à répondre à cette interrogation. Nous retrouvons les travaux de **Brugman**: «*Evaluer la durabilité des ressources en eau nécessite un cadre approprié d'indicateurs, qui peuvent idéalement : décrire et communiquer*

les conditions actuelle, favoriser la réflexion critique sur les mesures correctives nécessaires et faciliter la participation des diverses parties prenantes dans les processus décisionnels» (Brugman, 1997) ; les travaux de Matos: «l'évaluation de la durabilité est réalisée à travers la mesure de la qualité des fonctions (enjeux) qui définissent le service rendu par le système» (Matos et al., 2003) ; les travaux de Sahely: «L'évaluation doit se porter sur les trois piliers du développement durable (environnement, économie et sociale) en considérant des horizons élargies afin d'assurer une équité intergénérationnelle» (Sahely et al., 2005).

Pour nous, l'évaluation de la durabilité représente un instrument de travail destiné aux gestionnaires du service d'eau potable permettant de leur fournir des bases solides en matière d'aide à la décision. Il doit leur permettre l'intégration des exigences du développement durable et d'entreprendre les optimisations nécessaires afin d'améliorer le service rendu par le système aux citoyens.

En effet, l'évaluation de la durabilité des services d'eau potable indique si la gestion de ce service contribue au développement durable. Elle met en lumière les effets positifs et négatifs qu'elle aura sur l'économie, la société et l'environnement. L'évaluation peut être axée sur un ensemble d'objectifs prioritaires affectés à la gestion du système d'alimentation en eau potable. Les objectifs devraient être développés au préalable, au regard des dimensions du développement durable, en concertation avec tous les acteurs concernés par la gestion des systèmes d'alimentation en eau potable.

A cet effet, un outil méthodologique d'aide à la décision est indispensable à l'autorité organisatrice des services d'eau potable. Un moyen lui permettant d'analyser la situation réelle de son service et d'apprécier la qualité des prestations fournies par le service, le maintien à un bon niveau le patrimoine du système et la santé financière de l'entreprise. La finalité est d'assurer une bonne qualité de service rendu aux clients par l'opérateur et d'évaluer la gestion du service dans son ensemble (Guérin-Schneider, 2001).

Enfin, notre étude s'intègre dans une volonté de développement d'outil méthodologique d'aide à la gestion durable du système d'eau potable en prenant en considération tous les aspects liés au contexte local, à savoir : le manque de données fines sur le réseau d'alimentation en eau potable, les dysfonctionnements hydrauliques (coupures non programmées, manque de pression,...), ..., et d'aboutir à une évaluation du niveau de performance des services d'eau potable algériens.

Ce qui nous amène, dans la partie suivante, à développer la notion de la performance. Nous relaterons l'origine du mot performance. Nous allons voir la définition qui est donnée à la performance et son évolution dans le temps. Nous expliquerons l'intérêt de l'approche par la performance.

I.4/ Approche performantielle

La notion de performance au sein d'une entreprise soulève pas mal de questionnements. C'est pour cela quelle a évolué avec le temps.

I.4.1/ Evolution de la performance

Le mot performance dans son acception française du 19^{ème} siècle dérive du mot anglais performance (fin du 15^{ème} siècle) qui désignait la réalisation, l'accomplissement, l'exécution. Mais cette définition anglaise est empruntée du français « *parformance* » qui provient de l'ancien français du 13^{ème} siècle et qui signifiait accomplir, exécuter (Bourguignon, 1995).

Au 19^{ème} siècle, l'utilisation du mot performance a été introduite dans le domaine sportif. Il désignait à la fois les résultats obtenus par un cheval de course et le succès remporté dans une course. Par la suite, il désigna les résultats et l'exploit sportif d'un athlète.

Au 20^{ème} siècle, son sens évolua et a vu son apparition dans d'autres activités. Exemple en 1970, son apparition a été observée dans les enjeux esthétiques concernant les différents champs de l'expression artistique (musique, théâtre, danse, peinture, etc...) (Pesqueux, 2004).

Depuis les années 80, nombreux sont les travaux liés à la définition de la performance des entreprises. Ce dernier est devenu une notion centrale en sciences de gestion (Bourguignon, 1995; Lebas, 1995; Bouquin, 2004; Renaud et Berland, 2007). Plus récemment, cette notion est mobilisée dans la littérature managériale pour évaluer la mise en œuvre par l'entreprise des stratégies annoncées de développement durable (Capron et Quairel, 2005). C'est dans ce contexte qu'émerge la notion de performance globale. Le concept de la performance globale des entreprises est une approche globale intégrant toutes les dimensions sociale, financière et environnementale. Il ne s'agit pas de réaliser la rentabilité souhaitée par les actionnaires avec le chiffre d'affaires qui préservait la pérennité de l'entreprise.

Les travaux précurseurs dans ce domaine remontent, en 1997, au groupe de travail du Commissariat Général du Plan (Capron et Quairel, 2005).

I.4.2/ Définition et amélioration de la performance

Dans le domaine de la gestion, la performance, par transposition de son sens en anglais, désigne l'action, son résultat et son succès. Ainsi la performance peut se définir « *comme la réalisation des objectifs organisationnels, quelles que soient la nature et la variété de ces objectifs. Cette réalisation peut se comprendre au sens strict (résultat, aboutissement) ou au sens large du processus qui mène au résultat (action)*» (Bourguignon, 2000). Une mesure de la performance quantifie un aspect particulier du niveau standard de service atteint par le gestionnaire. Cela permet la comparaison dans le temps ou vis-à-vis d'une cible prédéfinie et constitue un outil de surveillance et d'évaluation de l'efficacité et l'efficacé du gestionnaire, simplifiant ainsi une évaluation autrement plus complexe (Matos *et al.*, 2003). La performance n'existe que si on peut la mesurer et cette mesure ne peut en aucun cas se limiter à la connaissance d'un résultat (Lebas, 1995). Alors, on évalue les résultats atteints en les comparant aux résultats souhaités ou à des résultats étalons (Bouquin, 2004).

La performance a longtemps été réduite à sa dimension financière (Ahmed Zaid-Chertouk, 2011). Mais depuis quelques années, on est passé d'une représentation financière de la performance à des approches incluant des dimensions sociale et environnementale ainsi que

l'intégration d'autres acteurs appelés les parties prenantes. Actuellement, la pérennité des entreprises dépend de tous les aspects de leurs activités, mais également, la responsabilité des entreprises s'élargit en intégrant d'autres parties prenantes (associations, syndicats, clients, fournisseurs, ...). Ces parties prenantes exigent d'être entendues et cette écoute devient une cible vitale pour la performance et la pérennité des entreprises (Renaud et Berland, 2007). La performance globale est définie «*comme un but multidimensionnelle, économique, sociale et sociétale, financière et environnementale, qui concerne aussi bien les entreprises que les sociétés humaines, autant les salariés que les citoyens*» (Renaud et Berland, 2007). Cette performance se définit par des indicateurs multi-critères et multi-acteurs et non plus par une mesure en quelque sorte unique. Les rapports que les entreprises entretiennent, avec leur environnement naturel et sociétal, doivent être pris en compte et évalués.

Il existe de nombreuses pistes en matière d'évaluation de la performance. Les plus courantes utilisent des systèmes d'indicateurs qui cherchent à mesurer la performance globale (et son évolution) dans ses différentes dimensions constitutives (Gervais, 2000). Ils permettent de clarifier les objectifs stratégiques et de les traduire en valeurs cibles concrètes. Ils assurent aussi un déploiement de la politique générale à l'intérieur de l'organisation et un retour d'expérience sur la stratégie pour l'affiner progressivement (Ahmed Zaid-Chertouk, 2011; Benzerra *et al.*, 2012). Mais la mesure de la performance doit faire face à deux contraintes. Une identification des buts ou des objectifs et l'obtention d'un consensus relatif à la multiplicité de ces buts. Identifier les buts d'une organisation n'est pas aussi simple qu'il y paraît. Car, il peut y avoir ambiguïté, absence de consensus ou même conflit dans la définition des objectifs d'une organisation.

I.4.3/ Intérêts de l'approche performantielle

L'approche performantielle présente plusieurs intérêts (Bonièrbale, 2004). Elle contribue dans le développement du recueil d'informations qui est une phase importante afin de mieux accomplir l'évaluation de la performance (Jeffrey et Garrick, 2009). Elle permet de représenter de manière simple les systèmes complexes. Elle permet de comparer les différents systèmes de même nature, d'une part ; d'autre part, de mesurer le progrès réalisé dans les objectifs visés.

La mesure de la performance débouche alors sur une question irréductible : un seul indicateur peut-il suffire ou bien s'évalue t-elle à partir d'une synthèse de plusieurs indicateurs ?

En fait, l'évaluation de la performance peut se faire suivant deux méthodes (Bonièrbale, 2004). Sélectionner une série d'indicateurs clés, sans essayer de les agréger ou élaborer un seul indicateur, agrégé et pondéré, contenant des informations relevant des différentes dimensions du développement durable.

Dans notre cas, l'intérêt est porté sur la dernière méthode. Dans ce contexte, nous allons développer dans la partie suivante : la notion de l'indicateur, les méthodes d'agrégation et les méthodes de pondération. Par la suite, un choix sera opéré sur la méthode d'agrégation et de pondération à adopter dans notre cas.

I.5/ Evaluation de la performance

I.5.1/ Notion d'indicateur

Depuis quelques années, un nombre important de travaux ont abordé la question de l'évaluation du service d'eau potable et la plus grande partie de ces recherches concerne le développement des indicateurs pour mesurer les performances du service d'eau (Rouxel *et al.*, 2008; Alegre *et al.*, 2009; Staben *et al.*, 2010; Kanakoudis *et al.*, 2014).

I.5.1.1/ Définition et objectif d'utilisation des indicateurs

Dans le secteur de l'eau, il ya plusieurs exemples de définition de l'indicateurs de performance :

OCDE, 1993 : un indicateur est un paramètre ou une valeur dérivée de paramètres donnant des informations sur un phénomène.

Brugmann, 1997 : un indicateur peut décrire et communiquer les conditions actuelles, favoriser la réflexion critique sur les mesures correctives nécessaires et faciliter la participation des diverses parties prenantes dans les processus décisionnels.

Bossel, 1999 : les indicateurs devraient fournir des renseignements essentiels sur la viabilité d'un système et son taux de variation, et sur la façon dont ils contribuent au développement durable de l'ensemble du système.

Parris et Kate, 2003 : les indicateurs sont définis comme des mesures quantitatives des progrès accomplis dans l'objectif déclaré.

Alberti *et al.*, 2004 ; Hezri *et al.*, 2006 : ils ont été conçus et utilisés pour la détermination des conditions de base, la prédiction des tendances futures, et les systèmes de surveillance et d'alerte ; des comparaisons, évaluation des performances, et l'amélioration de la compréhension scientifique ; éclairer la prise de décision et faire évoluer des politiques.

Picazo-Tadeo *et al.*, 2008 : les indicateurs de performance ont à communiquer des informations liées au développement durable dans un sens large telle que la gestion, la santé, les aspects environnementaux et financiers.

Ioris *et al.*, 2008 et Palme et Tillman, 2008 : les indicateurs de performance doivent communiquer des informations concernant l'une des dimensions du développement durable qui sont la performance environnementale, la performance sociale et l'éco-efficacité.

Canneva et Lejars, 2009 : un indicateur de performance est une mesure quantitative d'un aspect spécifique de la performance de l'exploitant ou de son niveau de service. Ce type d'indicateur permet le plus souvent de suivre et d'évaluer l'efficacité et l'efficacités d'un service d'eau.

Dans notre cas, un indicateur est un paramètre ou une valeur dérivée de paramètres donnant des informations sur un phénomène (OCDE, 1993). Il peut décrire l'état actuelle du système

(Lundin *et al.*, 1997 ; Morrison *et al.*, 2001), favoriser la réflexion critique sur les mesures correctives nécessaires (Brugmann, 1997) et faciliter la participation des diverses parties prenantes dans les processus décisionnels, l'amélioration de la compréhension scientifique et l'évolution des politiques (Hezri *et al.*, 2006).

L'introduction d'indicateurs de performance apporte de nombreuses perspectives (figure I.3), en termes de définition de contenu du service, de pilotage par la collectivité, d'incitation à l'amélioration et enfin de communication vers les usagers (Guérin-schneider, 2001).

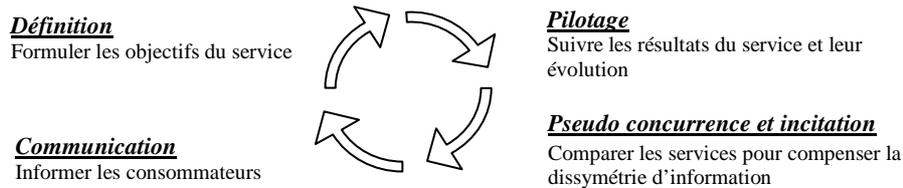


Figure I.3 : Utilisation des indicateurs de performance dans la régulation des services (Guérin-schneider et Nakhla, 2003)

Définition : dans un service d'eau potable, les gestionnaires s'accordent à définir les objectifs prioritaires en fonction de leurs moyens financiers, matériels et humains. En choisissant une liste d'indicateurs suffisamment diversifiée, avec des objectifs chiffrés, le gestionnaire du service d'eau potable est en mesure d'exprimer de manière plus concrète ce qu'elle attend de son service.

Pilotage : une fois les indicateurs fixés, le gestionnaire peut suivre l'évolution annuelle du service. Le service est alors piloté et suivi pour aboutir aux objectifs fixés préalablement.

Incitation : une fois les indicateurs sont définis et adoptés par les gestionnaires du service d'eau potable, ils peuvent être partagés entre de nombreuses unités. Ainsi, la comparaison sera possible et limite par conséquent la dissymétrie de l'information et crée les conditions d'une incitation à la performance.

La communication : les indicateurs synthétiques sont enfin un outil d'information des consommateurs qui sont de plus en plus attentifs à la gestion des services d'eau potable. Les indicateurs rendent visible les améliorations du service qui étaient difficilement perçues par l'utilisateur (par exemple en montrant les efforts de renouvellement du réseau souterrain et l'impact sur la limitation des fuites et des interruptions des services). Ils permettent de justifier certaines évolutions des prix.

Les indicateurs de performance sont des outils de gestion efficaces qui facilitent la conduite d'une gestion axée sur les résultats et l'utilisation efficace des ressources publiques. Ils rendent le suivi et l'évaluation plus précis et permettent de minimiser les jugements personnels et les descriptions narratives. De plus, les indicateurs permettent à la collectivité de suivre les évolutions et de préciser des objectifs à atteindre : si ceux-ci ne le sont pas, l'analyse des résultats permet de comprendre pourquoi et la manière d'y remédier.

Dans cette approche, l'exploitation des indicateurs dans un but de réaliser une évaluation de la durabilité d'un service d'eau potable passe par trois phases. La première étant la sélection des indicateurs. La deuxième est la collecte des données et la troisième représente l'évaluation elle-même.

I.5.1.2/ Critères de sélection

Comment choisir un indicateur ? Plusieurs chercheurs ont contribué à la question. Nous retenons ceci : un bon indicateur est idéalement : **spécifique** (doit porter clairement sur les résultats); **mesurable** (doit être quantifiable); **utilisable** (pratique); **sensible** (doit immédiatement changer à mesure que les circonstances changent) ; **disponible** (relativement simple à recueillir les données nécessaires) et **le coût-efficacité** (ne doit pas être une tâche très coûteuse pour accéder aux données nécessaires) (Bell *et al.*, 2003).

Selon d'autres travaux tels que (OCDE, 1993 ; Laroux et Weber, 1994), les critères suivants ont été retenus :

Pertinence : les indicateurs doivent fournir une information répondant à un besoin des parties intéressées. Chaque indicateur doit être lié à un objectif auquel il se compare avec une simplicité d'interprétation et de compréhension.

Justesse d'analyse : l'indicateur doit représenter fidèlement la situation ou le phénomène auquel on s'intéresse. L'indicateur doit être construit sur une base scientifique et technique saine avec une cohérence dans le temps et dans l'espace, pour permettre la comparaison et le suivi.

Données : les données doivent être mesurables avec une marge d'erreur acceptable. Le coût de ces données doit être raisonnable.

En général, des jeux restreints d'indicateurs sont plus utiles que des larges, en raison des capacités limitées des destinataires, qu'ils soient décideurs ou grand public, à appréhender l'image fournie par le jeu d'indicateurs. Un nombre réduit d'indicateurs mais étroitement lié aux problèmes et enjeux importants, paraît plus pertinent.

I.5.1.3/ Structure de l'évolution de l'information à l'indicateur

L'évaluation des services d'eau potable passe inexorablement par l'utilisation des données d'où la nécessité de leur disponibilité. Ces données doivent être de bonnes qualités, suffisantes et adéquates. La première étape de l'évaluation des services d'eau potable se fait par la collecte des données de base essentielle à la poursuite de la procédure de l'évaluation. La deuxième phase s'intéresse au calcul des indicateurs. C'est à travers l'interprétation des valeurs des indicateurs que l'on pourra s'exprimer sur l'évaluation des services d'eau potable et éventuellement réaliser un *benchmarking* entre les différentes unités de gestion de l'eau potable en Algérie.

Dans notre cas, les données seront recueillies au niveau de plusieurs sources, si elles sont disponibles. La figure I.4 décrit le principe de la collecte de données dans le cas des services

d'eau potable Algériens. Les données sont disponibles aux niveaux de quatre sources principales.

Une fois que les données sont collectées puis traitées ; elles seront stockées dans des bases de données. Leur exploitation permettra l'évaluation des indicateurs.

Dans notre cas, les outils de mesures diffèrent par la diversification des types d'indicateurs adoptés. Nous citerons, les appareils de mesure ou d'analyses des paramètres physico-chimiques présents dans les laboratoires d'analyse des eaux. Ces mesures doivent être accompagnées par des normes nationales ou internationales afin de situer les classes des valeurs obtenues et obtenir ainsi une information claire pour le gestionnaire. En cas d'indicateurs de pression ou d'état (Taux de réclamations, Taux de fuite, etc...) la présence d'une base de données représente un outil efficace de la mesure de la performance du service. La disponibilité de l'élément moteur du service – un personnel de niveau – permettra d'accomplir les tâches du service avec efficacité.

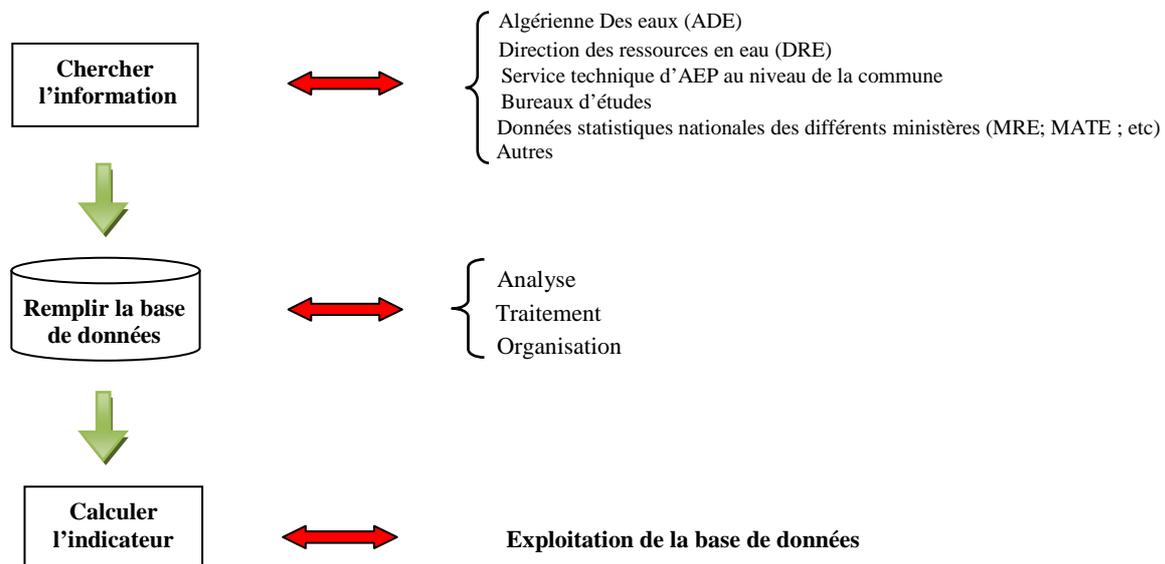


Figure I.4 : Les sources d'informations

I.5.1.4/ Construction des indicateurs de performance

A travers la littérature réalisée sur la thématique de la gestion des services d'eau potable, les différents auteurs adoptent des démarches, généralement, similaires. Dans cette étude, nous nous intéressons particulièrement à une démarche basée sur deux aspects importants. Le premier concerne une large consultation de la littérature. L'autre s'attache à l'intégration des parties prenantes dans le choix des indicateurs appropriés (Sahely *et al.*, 2005 ; Palme, 2008 ; Milman et Short, 2008). A cet effet, nous avons adopté une démarche dite : descendante - ascendante « *Top-down - Bottom-up* ». Elle représente un processus participatif encourageant toutes les politiques de développement locales (Girard *et al.*, 2015). Une telle approche connaît diverses applications dans plusieurs domaines (Frisch, 2008). En effet, l'implication des acteurs locaux peut inclure : la population dans son ensemble, les milieux associatifs, les institutions publiques, les bureaux d'études, etc. Leur participation est bénéfique au cours de

chaque étape : la construction, le choix et l'évaluation. Lors de chaque étape, la difficulté réside dans la recherche des canaux de communication et les méthodes les plus appropriées pour susciter une large participation locale.

Lors de la phase descendante, l'analyse commence par l'étude d'un élément global, un objectif dans notre cas. Nous décomposons cette entité en éléments plus détaillés et plus fins pouvant comporter plusieurs niveaux pour déboucher, à la fin, aux indicateurs recherchés.

Dans la partie ascendante, il s'agit de faire un assemblage où l'on part du détail, du « *bas* », de l'indicateur, pour consolider progressivement et opérer une synthèse.

Dans le secteur de l'eau, l'adoption d'une quelconque méthode de construction d'indicateurs doit prendre en considération les critères de sélection de ces derniers. Elle doit aussi être en adéquation avec les objectifs prioritaires des gestionnaires des services d'eau potable. Cela permettrait une gestion plus pérenne du service. Le choix des critères et des indicateurs associés doit correspondre aux moyens dont disposent les services concernés et à leur capacité de pérenniser la base de données nécessaire à la gestion du service.

I.5.2/ Méthodes d'agrégation

Le mot agrégation est emprunté, au 15^{ème} siècle au latin *aggregatio* « réunion d'éléments », dérivé du latin *grex* « troupeau », lui-même issu du radical celtique *gre* « troupeau, amas, multitude ». Le mot a d'abord existé sur la forme *aggrégation* avant que l'Académie française ne fasse disparaître le *g* dans un objectif de simplification de l'orthographe (Wikipédia, 2015).

Le but recherché, à travers cette étude, est celui de l'évaluation de la performance d'un certain nombre d'objectifs prioritaires. Le résultat sera obtenu à partir de l'agrégation et la pondération d'un ensemble d'indicateurs représentatifs. Dans ce qui suit, un bref aperçu de ces méthodes sera présenté.

A la lecture des ouvrages sur les méthodes multicritères d'aide à la décision, nous avons distingué trois types d'agréations (Roy, 1985 ; Roy et Bouyssou, 1993 ; Maystere, 1994 ; Ben Mena, 2000).

Agrégation complète : la première attitude serait d'inclure toutes les performances dans ce qu'on appellerait en mathématique une fonction d'utilité ou d'agrégation (Roy, 1985), en leur attribuant d'éventuels poids. Cela suppose que tous les jugements sont commensurables et les jugements soient transitifs. D'où l'appellation « agrégation complète transitive ». Les méthodes dites « Somme pondérée (Roy et Bouyssou, 1993) ; Utilité Additives (UTA) (Jacquet-Lagrange and Siskos, 1982) ; Goal Programming (Charnes et Cooper, 1961) ; Analytic Hierarchy Process (AHP) (Thomas L. Saaty, 1990) et Multi Attribute Utility Theory (MAUT) (Keeney et Raiffa, 1976) » font partie de cette catégorie.

Agrégation partielle : une seconde attitude est de respecter l'incomparabilité et l'intransitivité en adoptant un système de préférence. L'analyse est conduite sur la base d'une comparaison entre des actions classées par couple et basée sur un indice de surclassement

(Roy, 1985; Vincke, 1989; Maystre *et al.*, 1994). Ces méthodes présentent l'avantage de pouvoir comparer des situations complexes, naturellement incomparables en incluant des critères de natures très différentes (objectifs et subjectifs). Les méthodes dites « Electre (Maystere, 1994), Prométhée, Oreste, Macbeth » font partie de cette catégorie.

Agrégation locale : la particularité de cette méthode repose sur un caractère itératif, basé sur les préférences du décideur. Ce type de méthodes sélectionne une variante, élabore une proposition de quelques alternatives puis reprend l'analyse en boucle. Ces approches ne mettent en jeu qu'un petit nombre d'actions et nécessitent une grande implication des décideurs. Il s'agit de méthodes fortes complexes et souvent irréalistes vis-à-vis de l'imprécision des données (Ben Mena, 2000). Les méthodes dites « programmation linéaire multiple, PREFCALC, UTA interactive » font partie de cette catégorie.

Notre choix est porté sur la méthode la plus utilisée qui est l'agrégation complète fondée sur le principe d'un critère unique de synthèse. Ce type d'agrégation nous a paru pertinent pour agréger des indicateurs commensurables correspondants au même critère. C'est derniers correspondent bien au contexte de notre problématique et à la hiérarchisation des critères et objectifs développés.

I.5.3/ Méthodes de pondération

Pondérer un indice ou une statistique consiste à donner aux valeurs qui les composent un poids différent, en fonction des divers critères qui rendent compte de l'importance relative de chacun des éléments. Pouvoir pondérer, seul ou en groupe, un ensemble d'éléments est une activité très fréquente en gestion de projet (Limayem, 2001). Le processus de détermination de l'importance d'un élément par rapport à un autre est délicate (Fiat, 2007) ayant un enjeu majeur à la fois scientifique et politique (Cherqui, 2005). Mais, l'attribution des notes d'importance n'est pas une chose facile surtout qu'il peut y avoir des avis opposés a cause des perspectives qu'elle peut induire sur le résultat de l'évaluation du système étudié (Maystre *et al.*, 1994). Afin de remédier à cette contrainte plusieurs méthodes de pondération ont été développées avec de nombreuses applications dans tous les domaines (Limayem, 2001; Bana e Costa *et al.*, 2003; Blindu 2004; Cherqui, 2005; Svoray *et al.*, 2005; C.-S. Yi *et al.*, 2005; Fiat, 2007; Semassou, 2011; Benzerra *et al.*, 2012). Un bref aperçu des approches les plus utilisées sera donné dans le paragraphe suivant.

- La méthode par classement (Louafa et Perret, 2008; Ahn et Park, 2008; Roszkowska, 2013). Dans cette méthode, l'estimation des poids est opérée en deux étapes. Dans la première, un classement des attributs est établi ceci de la plus faible importance à la plus élevée. Dans la deuxième, le calcul des poids est ensuite réalisé en utilisant diverses méthodes : le classement à poids égal (Equal Weights : EW), le classement additif (Stillwell *et al.*, 1981) (Rank Sum : RS), le classement réciproque (Stillwell *et al.*, 1981) (Rank Reciprocal : RR) et le classement centroïde (Barron and Barrett, 1996) (Rank Order Centroid : ROC). Suite aux nombreuses simulations conduites par certains chercheurs, l'approche par le classement centroïde permet d'obtenir des poids plus efficace que les

autres dans la perspective du choix de la meilleure alternative (Ahn et Park, 2008 ; Louafa et Perret, 2008 ; Roszkowska, 2013).

- La méthode de comparaisons par paires (figure I.5), est une procédure pratique pour prédire un vecteur de poids valide à partir d'un ensemble de comparaisons relatives entre les éléments à pondérer (Limayen et Yannou, 2004).

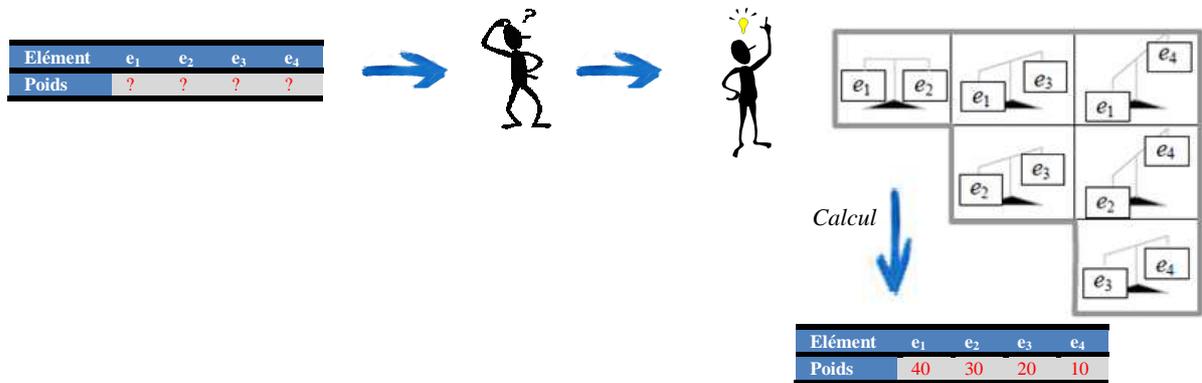


Figure I.5 : Pondération des différents éléments par la méthode de comparaison par paires. (Inspiré des travaux de Limayen, 2001)

Le principe de la méthode de comparaisons par paires a été rendu populaire par Thurstone (Thurstone, 1927). Il a été amélioré par l'introduction de structures hiérarchiques par Saaty (Saaty, 1977). La comparaison par paires permet de simplifier le problème de distribution de 100% d'importance entre "n" éléments lorsque cette pondération se fait au sein d'un groupe d'experts (Yannou et Limayen, 2002). Les approches principales utilisées dans la méthode de pondération par comparaison par paires sont :

- L'approche basée sur l'analyse du vecteur propre de Saaty (Saaty, 1977). La méthode AHP pour *Analytic Hierarchy Process* a connue un grand succès. Ceci s'explique par sa simplicité d'application ; conséquence, un engouement scientifique sur les méthodes de comparaison par paires depuis 20 ans. En 1995, on dénombrait plus de 1000 articles de revues scientifiques traitant de l'AHP (Semassou, 2011). Cette approche nécessite exactement une opinion par comparaison binaire. La comparaison entre deux éléments peut être faite indifféremment dans un sens ou dans l'autre.
- L'approche basée sur la régression logarithmique selon les moindres carrés (R.L.M.C.). En présence de multiples décideurs, De Graan (De Graan, 1980) et Lootsma (Lootsma, 1982) proposent une approche basée sur une régression logarithmique selon les moindres carrés. La transformation logarithmique permet d'obtenir une relation linéaire entre une comparaison et la paire de poids qui lui est associée. Le problème peut alors être posé en termes de minimisation d'une fonction de régression linéaire au sens des moindres carrés.

- L'approche MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*). Elle est développée depuis le milieu des années 90 par Bana e Costa C.A. et Vansnick J-C. (Bana e Costa *et al.*, 2003). Dans son modèle, la méthode MACBETH a pour but d'élaborer des expressions de performance en cohérence avec leur agrégation. L'opérateur d'agrégation retenu dans cette méthode est la moyenne pondérée. Les poids de la moyenne pondérée sont déterminés grâce à des intensités de préférence exprimées sous forme de différence, et ce de manière cohérente à l'élaboration des expressions de performance.

Dans notre cas, le choix s'est porté sur la méthode AHP que nous allons développer dans le chapitre 3.

I.6/ Etat de l'art des méthodes d'évaluation des services d'eau potable

L'évaluation de la durabilité des services d'eau potable s'effectue soit en se concentrant sur une seule dimension préférentielle du développement durable (environnementale, économique ou sociale) où à travers des approches globales intégrant toutes les dimensions du développement durable (Canneva, 2013).

Dans le cas privilégiant un aspect de la durabilité, les méthodes d'évaluation de la durabilité appliquées aux services d'eau analysent la question en considérant uniquement une seule dimension du développement durable. Pour l'aspect environnemental par exemple, l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) représente l'outil le plus abouti dans le domaine de l'évaluation globale des impacts environnementaux (Lundin et Morrison, 2002). L'ACV a pour but d'évaluer l'impact environnemental d'un produit, d'un service ou d'un système en relation à une fonction particulière et ceci en considérant toutes les étapes de son cycle de vie. L'ACV s'adapte pleinement aux démarches de développement durable, particulièrement celles orientées vers les produits. L'eau, ressource renouvelable mais fragile et localisée, a été paradoxalement peu prise en compte dans les méthodes appliquées aux services d'eau urbains (Berger et Finkbeiner, 2010). Généralement, l'impact environnemental estimé pour la production de l'eau potable est relativement très faible (Baidai, 2011). Dans l'aspect économique, les approches adoptent une définition de la durabilité centrée sur la capacité du système à renouveler son infrastructure (Blindu, 2004). Ou encore, faire le lien existant entre la consommation de l'eau et la consommation de l'électricité, la réduction du premier entraîne la réduction du deuxième (Lúcio Costa Proença *et al.*, 2011).

Dans le cas des méthodes globales, l'évaluation de la gestion durable d'un service ou encore l'analyse de la situation réelles d'un service est réalisée pour les trois dimensions sociale, environnementale et économique. Elles ont développé pour cela des listes d'indicateurs relevant des trois dimensions (Hellström *et al.*, 2000; Balkema *et al.*, 2002; Sahely *et al.*, 2005; Milman et Short, 2008). D'un point de vue environnemental, l'eau fait l'objet d'indicateurs sanitaires qui mesurent des taux de conformité et permettent de repérer le caractère non durable d'un service sur le plan environnemental. D'un point de vue

économique, la capacité réelle du service à assumer le maintien de son patrimoine. On mesure l'adéquation entre la politique de renouvellement suivie et l'état du patrimoine. D'un point de vue social, le taux d'impayés et le niveau relatif du tarif par rapport à ceux pratiqués par d'autres services (Lejars et Canneva, 2012).

Au final, plusieurs travaux ont abordé la question de l'évaluation de la gestion des services d'eau potable. Ils ont proposé des outils susceptibles de suivre la mesure de l'évolution de la durabilité de gestion des services d'eau potable. Cette mesure de l'évolution est jugée comme une condition préalable nécessaire pour améliorer la durabilité des services d'eau potable. Elle est obtenue à travers l'exploitation d'un ensemble d'indicateurs. Ces derniers sont fortement recommandés par plusieurs auteurs comme étant des éléments utiles au développement d'outils d'aide à la décision (Guérin-Schneider *et al.*, 2001; Picazo-Tadeo *et al.*, 2008; Rouxel *et al.*, 2008; Alegre *et al.*, 2009; Staben *et al.*, 2010; Kanakoudis *et al.*, 2014). L'existence de plusieurs indicateurs oblige le gestionnaire à choisir que ceux qui sont représentatifs de l'état du service. Ce choix est retenu par un consensus regroupant toutes les parties prenantes tout en prenant en considération les priorités et les spécificités de chaque cas.

Dans cette synthèse bibliographique, nous adopterons une classification par approche simple et sophistiquée. Les deux méthodes ont pour but l'évaluation de la performance des services d'eau potable. Dans le cas de l'approche dite simple, plusieurs recherches proposent des mesures simples et organisent des indicateurs dans des tableaux de bord (Alegre, 2000; Guérin-Schneider, 2001). Dans le cas d'une approche dite sophistiquée ou complexe, ces recherches ont développées des procédés d'évaluations nécessitant le suivi d'une méthodologie spécifique à chaque procédés (Parena *et al.*, 2002; Picazo-Tadeo *et al.*, 2008).

I.6.1/ Approche simple

Une approche simple organise les indicateurs proposés dans un tableau de bord. C'est le cas de *L'International Water Association (IWA)* (Alegre *et al.*, 2000-2006). C'est encore le cas des indicateurs proposés par Guérin-Schneider en France (Guérin-Schneider, 2001) et des indicateurs proposés par Kalulu au Malaoui (Kalulu *et al.*, 2010).

L'International Water Association (IWA) a développé un panel d'indicateurs permettant d'évaluer la performance des services d'eau potable (Alegre *et al.*, 2000-2006). Leur but est d'aider les exploitants et les gestionnaires des services de distribution d'eau dans la mise en œuvre de systèmes d'évaluation des performances et d'analyses comparatives (*benchmarking*). L'IWA a publié deux manuels sur ces thèmes, traduits pour certains en plusieurs langues (Alegre et Salgado, 2012) :

- *Performance indicators in water supply systems - IWA manual of best practice* (Indicateurs de performance des services d'alimentation en eau potable, 1ère et 2ème édition) (2000, 2006, 2009) ;

- *Benchmarking Water Services, guiding water utilities to excellence*, (Analyse comparative des services d'eau – Guider les services d'eau vers l'excellence) (2011).

Les manuels IWA comportent un système complet d'indicateurs de performance qui peut être utilisé tel quel. Il peut être complété par d'autres éléments ou simplifié à travers la sélection d'une partie de ses éléments, afin de répondre aux besoins particuliers des utilisateurs. Le système proposé se divise en six groupes : Indicateurs sur les ressources en eau ; Indicateurs sur le personnel ; Indicateurs sur les équipements ; Indicateurs d'exploitation ; Indicateurs sur la qualité de service ; Indicateurs financiers.

En France, la participation des experts, a permis de constituer un panel commun d'indicateurs couvrant l'ensemble des missions des services d'eau. Ces indicateurs, agrégés en critères de synthèse. Ils forment des tableaux de bord qui présentent les principaux aspects de la gestion d'un service : qualité du service au client, gestion du réseau, gestion de la ressource et capacité de financement de la collectivité. Ces indicateurs sont hiérarchisés de manière à guider le choix de la collectivité. Une analyse annuelle de ces critères permet de caractériser la situation du service, de repérer d'éventuelles défaillances et de remonter à l'origine pour ainsi faire ressortir des recommandations concrètes. Ainsi, le dialogue avec l'exploitant s'engage sur une base plus objective, dans une logique d'amélioration (Guérin-Schneider, 2001). L'établissement de cette liste d'indicateurs et de définitions communes a incontestablement constitué une étape longue et importante (Guérin-Schneider et Nakhla, 2003; Canneva et Guérin-Schneider, 2011).

Aujourd'hui, les indicateurs constituent un référentiel complet, cohérent, reconnu, totalement légitimé par la loi sur l'eau de 2006 et son décret d'application de mai 2007. La création d'un socle commun de référence et la mise en place d'une base de données unique à compter de 2009, crédibilise l'ensemble du système. Il marque une évolution significative vers l'ère du *benchmark*, des tableaux de bord, du pilotage, de la fixation d'objectifs à atteindre, et de l'évaluation de la performance globale des services (Sybille de la Grand'Rive, 2012). En effet, si individuellement ces indicateurs donnent des informations précises sur des questions spécifiques, intégrés dans une grille d'évaluation commune ils peuvent permettre de mesurer la durabilité sous ses trois dimensions (Lejars et Canneva, 2012).

I.6.2/ Approche sophistiqué

L'approche sophistiqué ou encore l'approche complexe ont développé des méthodes d'évaluation de la gestion durable des services d'eau. Ces méthodes peuvent avoir une vision globale de la performance ou encore visent une évaluation de la performance spécifique à un objectif bien déterminé. Nous allons décrire quelques méthodes.

I.6.2.1/ Nouvelle approche de gestion

L'objectif principal des services d'eau est la réforme du système de gestion à travers l'adoption de nouvelles approches de gestion des services d'eau potable.

I.6.2.1.1/ New Public Management

Depuis quelques décennies, la crise de la légitimité de l'entreprise publique, a consacré l'émergence d'un nouveau paradigme appelé « *New Public Management* » (Osborne et Gaebler, 1992; Pollitt, 1993; Flynn, 2002; Ndokosho *et al.*, 2007). Il a pour but de moderniser et de transformer les prestations de services (Baietti *et al.*, 2006). Né en Grande-Bretagne au début des années 80, le Nouveau Management Public est un mode de gestion qui vise à introduire dans l'administration publique les valeurs et les modes de fonctionnement du secteur privé (Hachimi Sanni Yaya, 2005). L'objectif visé est de bénéficier les services publics de l'efficacité, de l'efficience et de la flexibilité associé au secteur privé.

La Banque mondiale, le Fonds Monétaire International et l'OCDE sont devenus des défenseurs de la réforme « *New Public Management* » à travers le monde. Ainsi, les principes de la « *New Public Management* » ont été introduits non seulement dans les pays industrialisés (Royaume-Uni, Nouvelle-Zélande, Australie) membres de l'OCDE mais aussi dans les pays en développement (Inde, Chili, Thaïlande, Jamaïque, Brésil, Mexique, Vietnam) (Talbot *et al.*, 2000) ainsi qu'en Afrique : Afrique du Sud, Ouganda, Burkina Faso, Tunisie (Olowu, 2002; ECA, 2004).

En Afrique, les services d'eau publics souffrent des mauvaises performances (Schwartz, 2008). Elles sont dues à plusieurs raisons telles que : une couverture du service ne dépassant pas les 60% (UNICEF, 2006) ; les pertes d'eaux importantes variant en moyenne entre 40% et 60% ; les sureffectifs (Mwanza, 2005) ; les faibles tarifs appliqués ; des consommateurs pauvres et une collecte inefficace des factures (Foster, 1996; Mwanza, 2004). Cette mauvaise performance des services d'eau en Afrique n'est pas passée inaperçue et les discussions sur les réformes sont d'actualités.

La réforme dans le secteur de l'eau a connue deux processus. La première étant la délégation au secteur privé la gestion des services d'eau. Ces dernières années, l'optimisme de la participation du secteur privé dans l'approvisionnement en eau a disparu. En Afrique, il est devenu évident que l'implication du secteur privé n'est pas la meilleur solution (Schwartz, 2008). La deuxième est la promotion de la nouvelle gestion publique. Des services qui ont besoin de réforme et la « *New Public Management* » est présentée comme une alternative au modèle bureaucratique traditionnelle de l'administration publique (Barzelay, 2002; Kettl, 2000).

Suite à cette situation, plusieurs pays en Afrique ont introduit ce nouveau modèle de gestion. Afin d'analyser ses résultats, les outils de travail des chercheurs étaient une combinaison d'une synthèse bibliographique (articles, documents juridiques et politiques nationaux), d'entretiens (questionnaire administré à divers clients) et d'observations et des inspections sur place avec les spécialistes de la question de l'eau. Dans ce qui suit, les résultats obtenues lors de l'application de la « *New Public Management* » en Afrique.

Namibie : la Namibie Water Corporation (NamWater), créée en 1998, est responsable de l'approvisionnement en eau dans tout le pays. Le service a connu une mauvaise performance

financière. Pour cela l'approche NPM a été appliquée. Elle souligne la tenue des gestionnaires responsables de la performance des services publics (Hood, 1991). A travers les contrats de performance, les objectifs sont explicitement spécifiés pour une période donnée. Le rendement est mesuré par rapport à ces objectifs à la fin de la période (World Bank, 1997; Hope, 2002). Les niveaux de performance du service ont été mesurés à l'aide des indicateurs clés mentionnés dans le tableau I.1 ci-dessous.

Tableau I.1 : Indicateurs sur les contrats de performance en Namibie

Indicateurs de performance	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	Norme
Fuite d'eau (%)	20	15	15	10	8	15
Période de collecte des factures (mois)	2	1	1	1	1	<3
Couverture des services urbains (%)	98	98	98	98	98	100
Prix de l'eau (% / revenu / mois)	0.50	0.56	0.62	0.70	0.78	<3
Continuité de service (h)	24	24	24	24	24	24

Les indicateurs résumés ici présentent de bonnes performances par rapport à la règle définie par Tynan et Kingdom (Tynan et Kingdom, 2002).

Les fuites d'eau sont faibles ne dépassent pas les 20 %. Ceci est un bon indicateur quant à la qualité de l'entretien du réseau.

Le rendement commercial représenté par les délais de collecte des factures indique un bon rendement commercial. La période de collecte des factures est de un mois inférieur à la norme qui est de 3 mois.

Le service assure la couverture de presque la totalité de la population. En termes de pourcentage, 98 % de la population urbaine à accès à un service d'eau potable.

La qualité du service est mesurée par plusieurs indicateurs : disponibilité en eau, qualité de l'eau, pression de l'eau, la relation client, etc. Pour ce qui est de la continuité du service, la NamWater assure une alimentation en eau des populations en continu 24 heures sur 24.

Nous remarquons une tendance dans l'augmentation des prix moyen de l'eau. Mais les prix sont raisonnables car ils restent toujours inférieurs à 3 % du revenu mensuel.

Ouganda : en 2000, le cadre réglementaire s'articule autour d'un contrat de performance entre la National Water and Sewerage Corporation (NWSC) avec le ministère de l'Eau, des Terres, de l'Environnement et le ministère des Finances. Ce contrat de performance est d'une durée de trois ans. Le contrat de performance est surveillé par un comité de révision de contrat de performance.

Une responsabilité de performance inclut une prime incitative jusqu'à 25% du salaire de base annuel. La mesure dans laquelle cette incitation est appliquée dépend de la performance obtenue. Dans le tableau I.2, une liste d'indicateurs de performance pour évaluer la performance du service d'eau ougandais.

Tableau I.2 : Indicateurs sur les contrats de performance Ougandaise

Indicateurs	Les objectifs de performance			Les objectifs de performance			
	Contrat de performance 1			Contrat de performance 2			
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Fuite d'eau (%)	42	43	40	39	38	37	36
Efficacité de facturation (%)	58	57	60	61	62	63	64
Personnel / 1000 connexions	21	17	12	11	10	9	8
Connexions avec compteur (%)	84	82	93	98	98	98	98
Chiffre d'affaire annuel (Shillings Ougandais)	25839	29279	34052	37628	38524	40833	42876

Nous remarquons que les valeurs sont en net amélioration dans le temps.

Un réseau moyennement entretenu. Les fuites d'eau sont en diminution mais reste toujours importante c'est-à-dire dépassant les 20%.

Une nette amélioration dans la collecte des factures avec un taux d'impayé important de l'ordre de 36 %. Cette situation se traduit par une nette amélioration dans le chiffre d'affaire annuel.

Le rapport entre le personnel et le nombre de connexion est en net amélioration mais reste toujours supérieur à la norme (Tynan et Kingdom, 2002) ;

Une couverture presque totale, 98 % de la population à accès à l'eau potable.

L'application de l'approche NPM semble avoir été couronnée de succès. A travers l'analyse de ces indicateurs clés, la tendance s'oriente vers une nette amélioration de la performance du service d'eau ougandais.

I.6.2.1.2/ Plan d'Amélioration de la Performance (PAP)

Ce modèle propose une méthodologie de planification stratégique pour aider les services publics dans l'élaboration de plans et d'articuler les actions stratégiques visant à améliorer leur performance. Un PAP est une feuille de route pour atteindre les objectifs déclarés. Quatre questions centrales sont posées : Où se trouve actuellement le service ? Où veux aller le service ? Comment faire pour y arriver ? Comment assurer le succès ?

Un PAP est un outil mis en œuvre permettant aux services d'eau d'appliquer des changements significatifs et d'atteindre des niveaux élevés de performance.

La recherche qui a conduit à la méthodologie découle d'un projet de partenariat entre la *Severn Trent Water* (service d'eau au Royaume-Uni), Université de Loughborough (Royaume-Uni) et six services de l'eau en Afrique (Kenya, Ouganda, Tanzanie, Congo, Bénin, Lesotho). Un organisme est créé portant le nom « *Water Utility Partnership : WUP* ». Ce dernier œuvre pour la création de partenariats, le partage d'expériences et le renforcement des capacités de gestion des services publics. Afin d'atteindre ses objectifs, le WUP, soutenu par l'Agence suédoise de développement international, a lancé un projet en 2000 visant à améliorer la gestion des services publics d'eau. La méthodologie représente une nouvelle manière pour les services publics d'eau d'améliorer les performances en abordant les problèmes internes et externes auxquels ils font face.

Les services d'eau participants ont utilisé la méthodologie pour préparer des Plans d'Amélioration des Performances. Les six services ont une meilleure vision de ce qui doit être fait pour améliorer leur performance globale et comme conséquence avoir un meilleur niveau de service rendu à leurs clients. Les résultats obtenus concerne : la restructuration organisationnelle ; l'examen des systèmes d'information de gestion ; une prise en charge meilleure de la réduction des pertes d'eau ; une planification améliorée dans la gestion financière ; le renforcement des capacités des cadres supérieurs en matière de planification stratégique.

Un exemple de résultats obtenus, par la compagnie Mwanza de la Tanzanie (Mihayo et Njiru, 2006 ; Mugabi *et al.*, 2007), est récapitulé dans le tableau I.3. Les indicateurs de performance de base au début du projet (2002/2003) montrent une tendance positive grâce au processus de planification stratégique (Mihayo et Njiru, 2006).

Tableau I.3 : Indicateurs de performance pour Mwanza de la Tanzanie
(Mihayo et Njiru, 2006 ; Mugabi *et al.*, 2007)

Indicateurs	1996/1997	2002/2003	2003/2004	2005/2006
Eau produite / an (10^3 m^3)	Pas de données	14 279	14 337	14 280
Fuite d'eau (%)	76	57	50	40
Couverture du service (%)	Pas de données	70	72	82
Clientèle (nombre de connexions)	8000	14515	16303	21340
Connexions avec compteur (%)	1	76	89	97
Approvisionnement en eau moyenne (h/jour)	12	20	22	21
Personnel / 1000 connexions	20	14	12	10
Période de collecte des factures (Jours)	> 300	206	180	120
Efficacité de la collecte des factures (%)	Pas de données	94	95	97

I.6.2.1.3/ Résilience de l'approvisionnement en eau

L'outil méthodologique est développé pour évaluer la capacité d'une ville à maintenir ou à augmenter le niveau d'accès à « l'alimentation en eau potable ». La méthodologie intègre le concept de la mesure de la résilience (Walker 2004). La résilience de l'approvisionnement en eau (*Water Provision Resilience : WPR*) s'appuie sur « le pourcentage de la population ayant accès à l'eau potable ». Elle évalue l'aptitude d'un système d'eau en milieu urbain à maintenir ou à améliorer son niveau actuel concernant l'accès à l'eau. Elle est obtenue en fonction de l'évaluation de six aspects essentiels des systèmes d'approvisionnement en eau qui sont : approvisionnement ; finances ; infrastructures ; prestation de services ; qualité de l'eau ; gouvernance. Le *WPR* identifie les vulnérabilités du système d'eau qui peuvent conduire à un accès réduit et offre ainsi des informations qui sont utiles pour atténuer les causes profondes de la diminution de l'accès. Afin d'évaluer la durabilité d'approvisionnement en eau par le calcul de l'indicateur *WPR*, il est nécessaire de disposer au préalable :

La réponse à un questionnaire : il est utilisé pour évaluer les six aspects déjà cités. Pour chaque aspect, un ensemble de questions est posé. Un point est attribué à chaque question. Les résultats de l'évaluation de chaque aspect sont présentés en utilisant un code couleur. La couleur indique comment chaque aspect de l'approvisionnement en eau influe sur la

probabilité de maintenir l'état actuel. Le code couleur est basé sur le pourcentage du total des points reçus dans cet aspect. L'interprétation est alors donnée comme suit :

- $WPR > 75\%$, une couleur verte. Une prise de conscience des problèmes et l'existence d'un plan viable pour remédier à ces problèmes, ainsi que la possibilité de trouver des solutions.
- $25 \leq WPR \leq 75$, une couleur jaune. Il peut y avoir des problèmes méritant examen approfondi.
- $WPR < 25$, une couleur rouge. Une réduction du niveau d'accès à long terme.

L'obtention des données : les données nécessaires sont l'estimation de l'offre et la demande, la connaissance des performances passées et des connaissances approfondies concernant la région métropolitaine, les infrastructures d'approvisionnement, la démographie, les changements projetés et le contexte politique et culturel.

Cette méthode a été appliquée sur trois systèmes d'eau en milieu urbain : Ceske Budejovice en République tchèque ; San Juan Opico au Salvador et Nogales au Mexique (Milman et Short, 2008). Le WPR permet au fournisseur d'identifier les faiblesses ou de connaître les mesures supplémentaires qui doivent être prises pour accroître la résilience du système. Il ya lieu de souligner la possibilité d'ajout de nouvelles aspects concernant les besoins des systèmes d'alimentation en eau (Walker *et al.*, 2002; Lebel *et al.*, 2006 ; Smit et Wandel, 2006).

I.6.2.2/ Modèles mathématiques

L'évaluation de la performance des services d'eau ont été menées partout dans le monde en utilisant différentes méthodes et modèles. Parmi elles, celles qui appliquent des méthodes mathématiques qui définissent un indicateur de performance globale qui synthétise un ensemble de mesures dans un score unique. Dans ce contexte *Data Envelopment Analysis* (DEA) est la plus utilisée. DEA permet de faire une analyse comparative de l'efficacité de chaque organisation avec son associé virtuel "le meilleur".

I.6.2.2.1/ Data Envelopment Analysis

Le nom *Data Envelopment Analysis* est habituellement utilisé en français mais peut se traduire par : méthode d'*analyse par enveloppement des données*. La méthode DEA, destinée aux responsables d'organisations publiques et privées est un outil d'analyse et d'aide à la décision. Elle permet aux décideurs de réaliser leurs analyses d'efficacité et d'interpréter les résultats obtenus (Huguenin, 2013). Elle indique la marge d'amélioration dont l'organisation dispose par rapport au score d'efficacité. La méthode DEA permet d'évaluer la performance des organisations qui transforment des ressources (inputs) en prestations (outputs). Elle est adaptée tant aux entreprises du secteur privé ou du secteur public. Elle peut être appliquée à différentes entités comme les villes, les régions, les pays, etc. Le précurseur de l'idée d'analyse de l'efficacité est bâti par Farrell en 1957 (Farrell, 1957). Ensuite, Charnes *et al.*, (1978, 1981) (Cooper *et al.*, 2011; Shih *et al.*, 2004) ont proposé l'approche DEA qui est un prolongement de l'approche de Farrell sur la mesure de l'efficacité technique des technologies à entrées et sorties multiples (Picazo-Tadeo *et al.*, 2008). L'utilisation de la

méthode *DEA* s'est ensuite généralisée dans toutes les organisations publiques (hôpitaux, services sociaux, police, armée, traitement des déchets, transports, entreprises forestières, bibliothèques, théâtres, etc.) et dans le secteur privé (banques, assurances, commerces, etc.).

Le score d'efficacité de chaque organisation est calculé par rapport à une frontière d'efficacité. Les organisations qui se situent sur la frontière ont un score de 1. Les organisations qui sont localisées sous la frontière ont un score inférieur à 1. Elles disposent par conséquent d'une marge d'amélioration de leur performance. Relevons qu'aucune organisation ne peut se situer au dessus de la frontière d'efficacité. Les organisations situées sur la frontière servent de pairs (*benchmarks*) aux organisations inefficaces. Ces pairs sont associés aux *best practice* observables. La méthode *DEA* est par conséquent une technique de *benchmarking*.

L'amélioration de l'efficacité peut être orientée vers la réduction des inputs ou une augmentation des outputs. Dans une orientation input, le modèle *DEA* minimise les inputs pour un niveau donné d'outputs ; autrement dit, il indique de combien une organisation peut réduire ses inputs tout en produisant le même niveau d'outputs. Dans une orientation output, le modèle *DEA* maximise les outputs pour un niveau donné d'inputs. Autrement dit, il indique de combien une organisation peut augmenter ses outputs avec le même niveau d'inputs.

Deux modèles de base sont utilisés en *DEA*, aboutissant chacun à l'identification d'une frontière d'efficacité différente. Le premier modèle fait l'hypothèse que les organisations évoluent dans une situation de rendements d'échelle constants (*Constant Returns to Scale – CRS–*) (Charnes *et al.*, 1978). Le modèle *CRS* calcul un score d'efficacité appelé *Constant Returns to Scale Technical Efficiency (CRSTE)*. Le second modèle fait l'hypothèse que les organisations évoluent dans une situation de rendements d'échelles variables (*Variable Returns to Scale –VRS–*) (Banker *et al.*, 1984). Le modèle *VRS* calcul un score d'efficacité appelé *Variable Returns to Scale Technical Efficiency (VRSTE)*.

Après le travail du pionnier Byrnes (Byrnes *et al.*, 1986), plusieurs études ont utilisé *DEA* dans l'analyse de la performance des entreprises opérant dans le secteur de l'eau au cours des 30 dernières années (Lannier et Porcher, 2012). Ces études ont été menées dans différents pays :

USA (Lambert *et al.*, 1993; Bhattacharyya *et al.*, 1995; Shih *et al.*, 2004; Bouscasse *et al.*, 2008)

Brésil (Tupper and Resende, 2004; Seroa da Motta and Moreira, 2006)

Mexique (Anwandter and Ozuna, 2002)

Japan (Aida *et al.*, 1998)

Australie (Byrnes *et al.*, 2010; Coelli and Walding, 2005)

Palestine (Alsharif *et al.*, 2008) : les niveaux d'efficacité étaient considérablement plus faibles dans la bande de Gaza que ceux de la Cisjordanie.

Afrique (Estache et Kouassi, 2002 ; Kirkpatrick *et al.*, 2006).

Angleterre et Pays de Galles (Thanassoulis, 2000 a,b, 2002)

Espagne (García-Sánchez, 2006; Garcia-Valiñas and Muñiz, 2007; Picazo-Tadeo *et al.*, 2008, 2009a, 2009b). Ce dernier rapporte que les services publics situés dans les communes touristiques étaient moins efficace que ceux qui fournissent des services d'eau pour les municipalités non-touristiques et que l'efficacité technique était plus élevée chez les entreprises situées dans des zones fortement peuplées.

France (Garcia *et al.*, 2005; Chong *et al.*, 2006; Carpentier *et al.*, 2006; Lannier et Porcher, 2012). Ce dernier a utilisé la méthode *DEA* pour mesurer l'efficacité relative de 177 services d'eau en France. Ces services sont gérés directement par les communes (régies) ou délégués à des opérateurs privés. Les résultats indiquent que les services d'eau délégués demeurent, en moyenne, très légèrement moins efficaces en comparaison des régies.

I.6.2.3/ Nouvelle conception de l'approvisionnement en eau

La nouvelle conception de l'approvisionnement en eau est développée pour garantir une gestion durable des ressources en eau limitées tout en assurant une répartition équitable. Pour atteindre ses objectifs, un certain nombre de techniques ont été développées et appliquées aux pays en développements (Vairavamorthy *et al.*, 2005). Parmi les techniques utilisées « *l'alimentation en eau intermittente* ».

L'alimentation en eau intermittente est l'une des approches les plus courantes afin de contrôler la demande en eau (DWAF, 1999; Vairavamorthy *et al.*, 2008). Le principe de cette technique réside dans l'utilisation d'une alimentation intermittente par des coupures pour une partie de la journée (Totsuka *et al.*, 2004). En Asie du Sud (figure I.6), moins de 350 millions d'habitants reçoivent de l'eau que quelques heures par jour et presque toutes les villes indiennes sont distinguées à utiliser des systèmes intermittents.

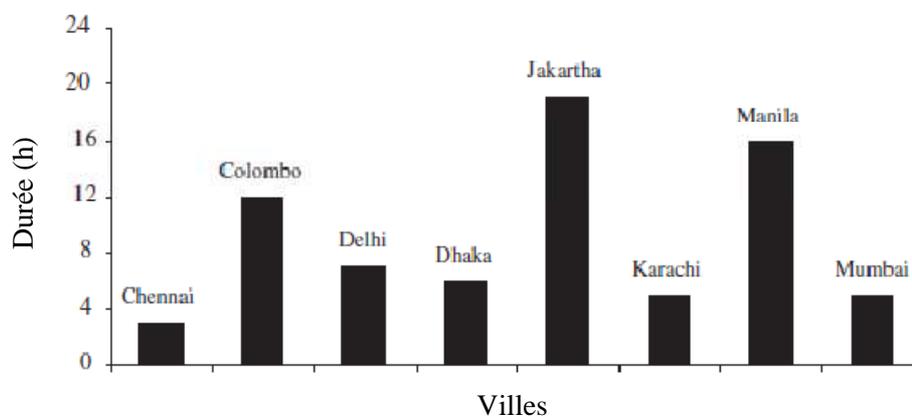


Figure I.6 : La durée moyenne d'approvisionnement de 08 villes asiatiques sélectionnées

La situation est similaire dans d'autres régions. En Amérique latine plus de 50 millions habitants dans 10 de ses grandes villes reçoivent une alimentation en eau intermittent (Choe et Varley, 1997).

Pour aboutir à une meilleure alimentation en eau intermittent deux objectifs sont à atteindre : une équité dans l'offre c'est-à-dire une répartition équitable de la quantité d'eau limitée. L'accès des gens aux niveaux de service à travers quatre paramètres : D (*Duration of the supply* : durée de l'offre), T (*Timings of the supply* : horaires de l'approvisionnement), P (*Pressure at the outlet* : pression à la sortie ou pression de débit à la sortie), O (*Others* : autres).

La conception optimale est obtenue en assurant des pressions adéquates tout au long du réseau pendant la durée de l'horizon de conception spécifiées. L'objectif de minimiser la variabilité de la pression est obtenue en envisageant l'emplacement stratégique des vannes sur le réseau (Vairavamoorthy et Lumbers, 1998, Vairavamoorthy et Ali, 1998). L'inclusion de vannes est considérée progressive à des intervalles de temps entre les nœuds du réseau de fonctionnement à son horizon de conception. Afin de réaliser une conception optimale, des programmes d'optimisation ont été élaborés (Vairavamoorthy et Ali, 1998). Une application de la méthode a été faite sur un réseau au sud de l'Inde (Vairavamoorthy *et al.*, 2008).

I.6.2.4/ Analyse des aspects spécifiques liés à l'alimentation en eau potable

Il existe plusieurs travaux qui ont analysé certains aspects spécifiques liés à l'alimentation en eau potable. Ces aspects spécifiques sont de différentes natures exemples de l'analyse des pertes d'eau non comptabilisé, la qualité de l'eau, le prix de l'eau, réhabilitation des réseaux, etc. dans ce qui suit, nous allons développer deux cas en relations avec les différents aspects spécifiques :

I.6.2.4.1/ Gestion des fuites d'eau potable

Le **projet Waterloss** ou «*perte d'eau*» représente un bon exemple de coopération (Kanakoudis *et al.*, 2013a,b; Kanakoudis *et al.*,2015). Un projet ambitieux qui porte le titre suivant : «*Pour une meilleure gestion des déperditions dans les systèmes de distribution d'eau potable*».

Le projet Waterloss vise à développer et expérimenter une approche intégrée et durable de gestion des eaux et a mettre en œuvre des mesures appropriées préservant à la fois la ressource et sa qualité. Il met l'accent notamment sur l'intégration de principes de réduction des pertes pour une meilleure gestion des systèmes de distribution en eau potable.

Il accorde une attention particulière aux pays de la rive nord méditerranéenne où l'épuisement progressif de la ressource et la dégradation de sa qualité deviennent ces dernières années des enjeux majeurs. Pour cela, un partenariat regroupant six pays méditerranéens (Grèce, France, Chypre, Slovaquie, Espagne et Italie) ont participé au projet avec dix aires pilotes (Kanakoudis *et al.*, 2011).

L'objectif du projet Waterloss est l'utilisation durable et efficace des ressources naturelles en améliorant la conservation de l'eau. Dans ce projet, il a été développé et expérimenté une méthodologie de réduction des pertes dans les systèmes d'approvisionnement en eau potable. Car dans des cas les fuites dépassent les 50% des volumes intégrés dans le système (Kanakoudis *et al.*, 2011). Des économies d'eau à réaliser afin d'assurer une demande en augmentation due à l'augmentation prévisible de la population et à la baisse des apports d'eau induite par le changement climatique (Layman Repport, 2013 ; Kanakoudis *et al.*, 2015).

Un logiciel appelé DSS (Outil d'aide à la décision / *Decision Support System*) a été développé en vue de prioriser les actions à entreprendre pour réduire les différentes pertes (Kanakoudis *et al.*, 2011). Une fois les caractéristiques (indicateurs) des systèmes d'eau potable saisies dans le système, le DSS oriente les gestionnaires vers un ensemble de mesures à appliquer visant à réduire les pertes d'eau.

Pour la mise en œuvre du DSS, il a fallu au préalable collecter un ensemble de données. Chaque étape du processus a été dirigée par un partenaire responsable de la collecte et de l'information des données. Les démarches suivantes ont été entreprises :

- l'établissement d'un bilan des volumes d'eau en utilisant le système cartographique informatisé ;
- la définition d'indicateurs de performance appropriés ;
- le développement d'un outil d'aide à la décision ;
- l'élaboration d'une liste d'actions prioritaires permettant le contrôle des pertes en eau, adaptée aux conditions locales ;
- la concrétisation par l'expérimentation sur les sites pilotes locaux.

Dans le cadre du projet Waterloss, les sites pilotes ont collecté les données nécessaires au calcul des volumes d'eau potable mis en distribution et des indicateurs de performance. Ils ont utilisé l'outil d'aide à la décision pour connaître les mesures à mettre en œuvre pour réduire les pertes d'eau dans les réseaux. La finalité est de rendre les réseaux plus performants. La coopération de divers partenaires européens a permis de comparer la gestion des réseaux en méditerranée du Nord. Ces comparaisons ont prouvé que certains sont plus efficaces que d'autres.

I.6.2.4.2/ Analyse de la qualité d'eau distribuée

La qualité de l'eau est conditionnée par sa qualité au captage et après traitement mais elle peut aussi être induite par son séjour dans le réseau. Comme les ressources en eau ne sont pas toujours à proximité du lieu de consommation, ce qui justifie l'utilité d'un réseau d'eau potable. Un réseau d'eau potable est un réacteur physico-chimique et biologique (Averlant *et al.*, 2006). Donc, de nombreux facteurs peuvent influencer sur la qualité de l'eau et les causes sont multiples. La qualité de l'eau peut énormément varier entre sa sortie de l'usine de traitement et son arrivée au robinet. Il est alors important de connaître les facteurs qui font varier sa composition. Par la suite, les réseaux sont soumis à de fortes contraintes hydrauliques qui les usent physiquement. Mais, ils doivent toujours répondre à une logique de

service publique. Afin de garantir une meilleure protection sanitaire vis-à-vis des risques liés à la consommation des eaux, différentes règles ont été élaborées au fil des années. La vérification de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine est surveillée depuis les points de captage jusqu'au robinet du consommateur. L'analyse du chlore présente le premier paramètre explicatif, le plus rapide, de la qualité de l'eau distribuée. Pour cela, un contrôle du chlore résiduel doit être pratiqué quotidiennement au niveau des points de distribution (WHO, 2006). A l'ouverture du robinet, le consommateur peut directement détecter une variation dans la qualité de l'eau à travers la couleur, le goût ou l'odeur (Andrea M. Dietrich, 2014). Plusieurs travaux ont analysé la qualité de l'eau. Ils se sont intéressés à :

1/ l'impact des infrastructures du système de distribution d'eau sur la qualité des eaux du robinet du consommateur (AWWA, 1998 ; Opferman *et al.*, 1995).

2/ l'impact du système d'approvisionnement dans son ensemble, y compris les caractéristiques de la source, le traitement, le stockage, la distribution et tous les autres composants sur la qualité de l'eau du robinet. Dans ce qui suit, nous allons voir un exemple de ses études.

Au Québec, Coulibaly et Rodrigue ont développé des indicateurs de performance capable d'expliquer la qualité de l'eau distribuée dans les petits services publics (Coulibaly et Rodrigue, 2004). L'objectif est de démontrer l'impact de quatre variables clés (exploitation des terres agricoles ; qualité des eaux brutes ; désinfection ; infrastructure et maintenance) sur la qualité de l'eau de robinet. Chaque variable est évaluée par un ensemble d'indicateur ayant chacun un poids (Couillard *et al.*, 1986; Beron *et al.*, 1982; Ball *et al.*, 1980). Parmi les conclusions obtenues il explique : qu'il est très difficile d'avoir une bonne eau de robinet si l'eau de source est mauvaise. Cependant, il est possible d'améliorer la qualité de l'eau entre la source et le robinet du consommateur avec une combinaison adéquate d'opération portant sur les infrastructures et les caractéristiques d'entretien.

I.7/ Conclusion

Une prise de conscience a été mise en évidence par un nombre important de conférences et débats qui ont eu lieu au niveau international. Ces conférences ont fait des constats et aboutis à plusieurs propositions et objectifs pour un meilleur avenir de notre planète. Dans notre étude, on retiendra deux objectifs primordiaux à savoir : le premier principe de Rio « *Les êtres humains sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Ils ont droit à une vie saine et productive en harmonie avec la nature* » et le second est en relation avec l'eau « *Assurer la sécurité de l'eau au XXI^{ème} siècle* » ; deux objectifs complémentaires.

Dans ce contexte, il ya eu adoption de la notion de développement durable qui a bouleversé les habitudes. Son application a été admise à l'unanimité à tous les secteurs en particulier à celui de la gestion de l'eau. Cette dernière a eu une grande importance et elle a été prise en charge par la Commission du Développement Durable. La CDD a lancé un appel pour mettre au point des approches intégrées de la gestion de l'eau et la prise en compte des besoins des populations et des nations pauvres. Le Forum mondial de l'eau, organisé chaque trois ans

depuis 1997, est devenu le principal événement international concernant les nouveaux défis de l'eau. Onze recommandations pour la communauté mondiale ont été recensées « *Satisfaire les besoins fondamentaux ;... ; gérer les risques ;... ; l'eau et les villes* ». Les gouvernements ont la responsabilité de les concrétiser en adoptant des politiques et de mesures spécifiques répondant à leurs différents besoins et priorités.

Actuellement, la gestion durable des services d'eau potable fait l'objet d'interrogations et de débats. Cette gestion pose la question de l'évaluation des services d'eau potable. En effet, l'évaluation de la durabilité des services d'eau potable indique si la gestion de ce service contribue au développement durable. Elle met en lumière les effets positifs et négatifs qu'elle aura sur l'économie, la société et l'environnement. L'évaluation peut être axée sur un ensemble d'objectifs prioritaires affectés à la gestion du système d'alimentation en eau potable. Les objectifs devraient être développés au préalable, au regard des dimensions du développement durable et en concertation avec tous les acteurs concernés par la gestion des systèmes d'alimentation en eau potable.

Depuis quelques années, un nombre important de travaux ont abordé la question de l'évaluation de la gestion des services d'eau potable. Ils ont proposé des outils susceptibles de suivre la mesure de l'évolution de la durabilité de gestion des services d'eau potable. Cette mesure de l'évolution est jugée comme une condition préalable nécessaire pour améliorer la durabilité des services d'eau potable. Elle est obtenue à travers l'exploitation d'un ensemble d'indicateurs. L'existence de plusieurs indicateurs incite à un choix retenu par un consensus des parties prenantes.

L'Algérie dans cette optique ne fait pas exception. Elle a optée pour une nouvelle politique orientée vers l'application de la notion du développement durable. L'application est généralisée à tous les secteurs en particulier celui de l'alimentation en eau potable. Par conséquent, les récentes orientations stratégiques en matière de gestion durable font l'objet d'une attention particulière de la part des gestionnaires des services d'eau potable. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'entreprendre des actions et le développement d'outil qui permet une évaluation de la gestion durable des services d'eau potable.

Aujourd'hui, les gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux sont confrontés à plusieurs difficultés. Ils reconnaissent le besoin croissant d'un outil global d'aide à la décision. Ce dernier doit être capable de quantifier et d'évaluer les points faibles et les points forts du système à travers une politique de développement durable. Les préoccupations de base d'un gestionnaire du service d'eau potable se résume au suivie, au contrôle et enfin à l'évaluation. Le suivi du service d'eau potable consiste à collecter et analyser des données de nature variable : techniques, économiques, financières, organisationnelles, institutionnelles, etc. Le suivi vise à apprécier la qualité du service sur la base de critères objectifs, liés à l'exploitation du service. Ces critères relèvent le plus souvent de choix qui reflètent les préoccupations et les attentes des acteurs locaux (collectivité locale, exploitant et clients).

Chapitre II : La gestion du service d'eau potable en Algérie : contraintes et défis.

II.1/ Introduction

L'accès à l'eau potable est un élément clé du développement humain (Milman et Short, 2008). Il est défini comme étant satisfaisant lorsque : *«la possibilité de disposer, par personne et par jour, d'au moins 20 litres d'eau provenant d'une source située à moins d'un kilomètre du lieu de résidence de l'utilisateur»* (OMS/UNICEF, 2000). Selon Mme Awa Bamba, spécialiste en chef au département de l'eau de la Banque Africaine de Développement : *«L'accès à l'eau est un droit fondamental et une nécessité absolue à la survie. L'accès à l'eau est aussi une condition sine qua non de développement durable et de croissance inclusive»*. L'inaccessibilité à l'eau a des conséquences sur la productivité des femmes et la scolarisation des enfants. En effet, une partie de leur journée est consacrée à la collecte de l'eau, ce qui les empêche de consacrer ce temps à d'autres activités (OMD, 2008; Zerzour et Kertous, 2012). En terme de quantité, la dotation n'est pas la même. Elle est fonction du niveau de vie, de la culture des populations et des niveaux d'équipement sanitaire (Zoungrana, 2003). On distingue deux niveaux dont les valeurs usuelles sont listées : les besoins vitaux et la demande liée au niveau de vie et les habitudes culturelles. Dans les pays développés, les consommations spécifiques domestiques sont souvent stables, actuellement en baisse mais importante. Dans les pays en développement, le niveau de service auquel chaque ménage aura accès dépend de sa volonté et capacité de payer (Zoungrana, 2003).

Malgré les efforts consentis, les Nations Unies attirent l'attention sur l'importance des activités liées à l'eau et à soutenir le développement et l'éradication de la pauvreté (CNUED, 1992 ; PNUD, 2003). Il est reconnu que l'eau est un facteur limitant majeur dans le développement socio-économique (Kala *et al.*, 2008). Le rapport sur le développement du Millénaire indique qu'il ya encore des disparités importantes entre les pays et près de 20% de la population mondiale n'a pas accès à l'eau potable (NU, 2006 ; Kinver, 2006). Les niveaux d'accès peuvent être difficiles à maintenir à cause de plusieurs contraintes tels que : l'exode (ONU, 2004), l'habitat non planifié (Crane et Danière, 1996), la détérioration des infrastructures d'eau en milieu urbain (Varis et Somlyódy, 1997), la dégradation environnementale. Quant à la demande, elle ne cesse d'augmenter. Cet accroissement est dû à l'augmentation de plusieurs facteurs : la démographique, la dotation, l'économique et le confort. La concentration des populations dans les centres urbains a amplifié le problème en créant d'énormes demandes, exigeants de nombreuses mesures. Ces mesures sont liées aux transports de l'eau à partir d'endroits éloignées et la distribution équilibrée qui n'est pas facile à réaliser (Kala, 2008). A cela s'ajoute des changements qui se déroulent à un rythme rapide sur différentes échelles spatiales, y compris mondiaux comme le changement climatique (Arrus, 1997; Agoumi, 2003; PNUD, 2009; MATE, 2010; Sahnoune *et al.*, 2013). Ce qui aggrave encore le problème du manque d'eau. Par ailleurs, le coût de la prospection des nouvelles ressources en eau ne cesse d'augmenter. Car les ressources en eau les plus accessibles ont déjà été exploitées. Face

à cette situation, les gestionnaires sont obligés de transporter l'eau à partir d'endroits de plus en plus éloignés nécessitant beaucoup de financement.

C'est dans ce contexte de contraintes et de raréfaction de la ressource que les services d'eau potable Algériens doivent relever le défi. L'objectif est de répondre à la demande en eau des différents besoins en milieu urbain. La rareté des ressources en eau a mis en évidence la nécessité urgente d'une action planifiée de gestion efficace des ressources en eau.

Actuellement, il est demandé au service technique de chercher et de mobiliser l'eau. Mais il a besoin d'identifier une stratégie qui lui permet de modérer une gestion plus prudente des ressources (Bessedik, 2007). Cette stratégie permettrait le développement et la transformation positive du service de l'eau potable. Elle reflète l'effort à accomplir dans l'investissement et les moyens humains et matériels. Cette stratégie fixe des objectifs clairs et répond aux besoins et à une demande croissante tout en intégrant la notion du développement durable.

La démarche poursuivie pour analyser la thématique de la gestion du service d'eau potable en Algérie est la suivante. Premièrement, nous allons nous intéresser à la problématique de l'eau en Algérie. Ensuite, nous allons présenter un bref historique sur la gestion du secteur de l'eau depuis l'indépendance à ce jour. Cette section sera suivie par une analyse des facteurs freinant le développement du service d'eau potable. L'aléa pluviométrique est une contrainte majeure en Algérie qui sera mise en évidence. La stratégie de la gestion de l'eau potable en Algérie sera abordée en tenant compte de l'aléa pluviométrique à travers des recommandations nécessaires et une adaptation face à une situation de crise. Enfin, nous allons expliquer comment faire réussir l'intégration du principe de l'évaluation de la performance de la gestion durable des services d'eau potable en Algérie.

II.2/ Problématique de la gestion de l'eau en Algérie

Plusieurs chercheurs ont contribué à l'analyse de la problématique de l'eau en Algérie. Ils se sont posés une multitude de questions fondamentales liées : à la ressource eau, aux besoins et à la gestion. Le but recherché est d'identifier les lacunes et les solutions adéquates aux difficultés de gestion.

Plusieurs facteurs ont été abordés : la situation hydrique en Algérie, la disponibilité des ressources en eau et les besoins à différents horizons. Un autre constat a été réalisé sur la gestion de l'eau et la gestion des services d'eau potable. Ce dernier fait face à des contraintes majeures qui rendent difficile la gestion des services d'eau potable dans les grandes villes Algériennes. Les chercheurs sont unanimes à dire que la problématique est complexe et pertinente en Algérie.

Consciente de la situation, l'Algérie adhère à la mise en œuvre des recommandations faites lors des différents Forums mondiaux sur l'eau. A cet effet, elle a adopté une politique et des mesures spécifiques qui répondent aux différents besoins et priorités nationales à l'égard des potentialités disponibles.

La ressource en eau en Algérie est rare (Hadeff *et al.*, 2001; Boudjadja, 2003; Kettab, 2008; Remini 2010; Boukhari *et al.*, 2008). Sa capacité est limitée (MATE, 2002; Benblidia et Thivet, 2010). Sa répartition sur l'échelle nationale est inéquitable (Kettab, 2001; MRE, 2004; Benblidia et Thivet, 2010). Cette rareté est due à la désertification et sera accentuée par les effets du changement climatique (CNES 2000; MATE, 2001; MRE, 2004; Blinda et Thivet, 2009). Par conséquent, les ressources en eau seront insuffisantes pour assurer tous les besoins. D'où, la nécessité de diversifier la ressource (Morgan et Alexis, 2013; Necib, 2014). Cette diversification peut être orientée vers les ressources en eau non conventionnelles (dessalement et réutilisation des eaux usées) et vers l'économie de l'eau (réhabilitation des réseaux d'alimentation en eau potable, sensibilisation, etc.) (MATE, 2001; MRE, 2004). Ces dernières années, une autre solution est proposée pour faire face à la contrainte du changement climatique. Il s'agit de la recommandation qui consiste à une adaptation aux effets du changement climatique (Blinda et Thivet, 2009; PNUD, 2009; Benblidia et Thivet, 2010).

D'autres travaux ont analysé la gestion du service d'eau potable des villes Algériennes. Le service est considéré, à une certaine période, comme étant le moins efficace de tous les services publics (CNES, 2000). Malgré le taux important de raccordement de la population au réseau public, l'alimentation en eau potable des grandes villes posent toujours de nombreux problèmes (OMD, 2005; OMD, 2010; MAE, 2011) :

- la desserte globale n'est pas assurée de façon continue (Bethemont, 1991). Un rationnement est appliqué occasionnant des gênes énormes. Les ménages recevaient de l'eau qu'un à deux jours par semaine et quelques heures seulement par fréquence (Abdelbaki *et al.*, 2012). Alors, les ménages ont recours à des apports d'eau complémentaire pour satisfaire leur besoin. Cela n'est pas sans conséquence car ils perdent du temps et de l'argent.
- Des piquages illicites sont réalisés sur le réseau d'alimentation en eau potable. Ils sont évalués à 18% à Tlemcen (Maliki, 2010).
- La distribution est un facteur de discrimination sociale. Elle a été observée par les tranches horaires de distribution d'eau (Maliki, 2010). A Alger, elle a été soulevée par la dotation qui diffère d'un quartier à un autre (Saidi, 1995). En 2015, elle a été observée au niveau de la ville de Béjaia suite à la rupture de la conduite d'adduction. Cette situation a engendré une distribution inéquitable de l'eau entre les quartiers.
- La majorité des ménages optent pour un stockage massif de l'eau (Kertous, 2012). Bessedik propose le développement et l'adoption de la généralisation du système de stockage de l'eau domestique (Bessedik, 2007). L'intérêt de cette théorie se justifie par la performance et le succès qu'elle apporte en terme de régularité de la distribution de l'eau à l'intérieur de l'habitation.
- Un retard dans le paiement des factures (Maliki, 2010).
- ... etc.

Pour justifier cette situation, un déséquilibre entre l'offre et la demande est invoqué. Ce manque dans l'offre est dû aux problèmes de manque dans la mobilisation de l'eau et de fuites qui sont de l'ordre de 50% en moyenne (CNES, 2000; Redjam, 2001; MATE, 2002; Maliki, 2010; Kertous, 2012; Abdelbaki *et al.*, 2012). Ce manque d'eau est encore dû à l'augmentation sans cesse de la demande urbaine et à l'opposé une réduction des ressources en eau de plus en plus signalée (Boukhari *et al.*, 2008).

Trouver un équilibre est difficile à réaliser (Saidi, 1998; Boukhari *et al.*, 2008). Il exige une croissance proportionnelle de l'offre dont l'Algérie doit investir dans des aménagements de plus en plus coûteux (Saidi, 2001).

L'Algérienne Des Eaux peine à assurer des prestations à la hauteur des attentes de ses abonnés. Ces dernières décennies, les effets de la rareté des ressources hydriques commencent à se faire ressentir de plus en plus. Même là où la ressource est disponible, sa distribution demeure souvent compromise. Une situation qui est due à des facteurs subjectifs liés aux dysfonctionnements des réseaux conjugués au prix pratiquement symbolique et dérisoire du mètre cube d'eau. Ce prix est loin de refléter la réalité du coût de revient (Chertouk et Zaid, 2012). En effet, ce prix est subventionné par l'état à hauteur de 77 % (Kertous, 2013). Cette subvention fait un effet inverse. Elle encourage le gaspillage et occasionne des déficits au niveau des entreprises chargées de sa gestion (Salem, 2007). Elle renvoie un faux signal aux abonnés qui pensent que l'eau est gratuite. Concernant les infrastructures, l'entretien est délaissé. L'application d'une logique qui privilégie l'investissement sur l'exploitation a occasionné des pertes d'eau importante. Elles constituent un problème majeur car elles représentent un gaspillage hydrique et financier.

Des efforts notoires ont été consentis par l'état pour accroître le volume global d'eau produit. Mais en terme de gestion de la distribution, il reste beaucoup à faire (Chertouk et Zaid, 2012). La gestion des réseaux urbains d'eau potable est difficile en Algérie. Elle est mal maîtrisée par les services d'eau Algériens. Dans le but de pallier le déficit chronique des entreprises locales, l'état a pris des dispositions pour s'attacher les services de grandes entreprises étrangères spécialisées dans le domaine (Mehdi, 2010). Ce partenariat entre dans le cadre de l'amélioration des prestations en matière de gestion du service d'eau potable au niveau des grandes villes.

Il est évident que ces premiers pas de réforme sont rendus nécessaires par une détérioration du service public de l'eau dans les grandes villes et pratiquement à travers tout le territoire national (Chertouk et Zaid, 2012). Actuellement, le jugement sur l'efficacité de ce partenariat se base sur l'analyse de quelques indicateurs de performance tels que le taux de raccordement et sur des enquêtes d'opinion (Mehdi, 2010). Aucune référence ne fait état de l'existence de travail réalisé sur le développement d'outil méthodologique d'évaluation des services d'eau potable en Algérie. C'est dans ce contexte que nous voulons orienter notre contribution en prenant en considération les spécificités nationales.

II.3/ Gestion de l'eau depuis l'indépendance à ce jour

L'évolution du secteur de l'hydraulique a connu plusieurs étapes. Les structures, les textes et la gestion étaient en perpétuel changements.

II.3.1/ Sur le plan organisationnel

Deux grandes périodes sont à considérer.

La première période (1962 à 1994)

Au lendemain de l'indépendance, la gestion de l'eau reprend l'organisation léguée par le pouvoir colonial. D'une part, il ya la petite et moyenne hydraulique sous tutelle du Ministère de l'Agriculture. D'autre part, la grande hydraulique attribuée au Ministère de la Reconstruction, des Travaux Publics et des Transports. De l'indépendance au début des années 1980, seuls trois barrages ont été construits. L'année 1977 a marqué un tournant avec la création du Ministère de l'Habitat et de l'Hydraulique en remplacement du Secrétariat d'État à l'Hydraulique créée en 1970. La construction de barrages s'est intensifiée, mais les efforts restent encore insuffisants (Saidi, 1998).

Concernant l'alimentation en eau potable, en 1973, il ya la création de la Société Nationale de Distribution d'Eau potable et industrielle SONADE (JORA, 1973). Elle a été remplacée en 1987, par 35 établissements, dont 9 régionaux et 26 de wilaya. Ils ont assuré la production et la distribution de l'eau potable au niveau national.

Plusieurs manquements ont été soulevés. La pollution des milieux naturels due aux rejets massifs des eaux usées sans aucun traitement. Les champs de captage des eaux ne sont pas protégés. Le gaspillage de l'eau par les usagers dû à un manque dans l'incitation à la nécessité de l'économie de l'eau. L'augmentation des forages et puits illicites. L'inefficacité dans le contrôle au regard de la prolifération des actes délictueux. Ces actes incarnés principalement par les piquages illicites sur les réseaux publics, les prélèvements sauvages, le rejet des substances polluantes, etc. La responsabilité d'assurer l'alimentation en eau potable pour la population confiait aux communes était une charge difficile a assumé faute de moyens financiers et d'encadrement spécialisé.

La deuxième période (1995 à ce jour)

Cette période a été caractérisée par une prise de conscience de la nécessité de se saisir du dossier de l'eau de façon globale, cohérente et rationnelle.

En 1995 : un diagnostic a été fait lors des Assises Nationales de l'Eau. Une nouvelle politique de l'eau en Algérie est née. Elle est fondée sur les 05 principes admis et universellement appliqués. Ces principes sont l'unicité de la ressource, la concertation, l'économie, l'universalité et l'écologie.

En 1996 : il ya la création des Agences de Bassins Hydrographiques (ABH). Elles représentent le niveau régional de la gestion des ressources en eau. Ils couvrent des territoires

constitués de plusieurs bassins hydrographiques ne correspondant pas à un découpage administratif. Ces agences ont pour but de promouvoir la gestion intégrée et concertée de l'eau par bassin. Leurs missions essentielles portent sur l'évaluation des ressources, la surveillance de l'état de pollution des eaux, les plans directeurs d'aménagement et d'affectation des ressources. En plus, elles assurent la diffusion de l'information et la sensibilisation des usagers à l'utilisation rationnelle de l'eau.

En 1999 : cette année a connue la création du Ministère des Ressources en Eau (JORA, 2000). Le secteur de l'eau relève du domaine de ses compétences. Il a pour principale mission de proposer et de mettre en œuvre la politique nationale de l'eau. Il est chargé de créer les conditions institutionnelles permettant d'améliorer la gestion des services publics de l'eau. Il est chargé de promouvoir le partenariat public-privé. La concertation institutionnelle avec les secteurs directement concernés est assurée au sein d'un organe consultatif dénommé «*Conseil national de l'eau*». Au niveau national, il exerce ses prérogatives et missions en s'appuyant sur des établissements publics à compétence nationale dans les domaines de la gestion et de l'exploitation des installations de distribution d'eau. Au niveau local, dans chaque wilaya, les attributions du Ministère des Ressources en Eau sont exercées par la Direction des Ressources en Eau de la Wilaya sous l'autorité administrative du Wali. Cette direction assure la conduite des projets locaux, l'assistance technique aux communes. Elle veille à la protection et à la bonne gestion du domaine public hydraulique.

Les structures du secteur de l'eau sont l'administration centrale et déconcentrée et les établissements publics sous tutelle. L'organigramme du secteur des ressources en eau est le suivant (Figure II.1) :

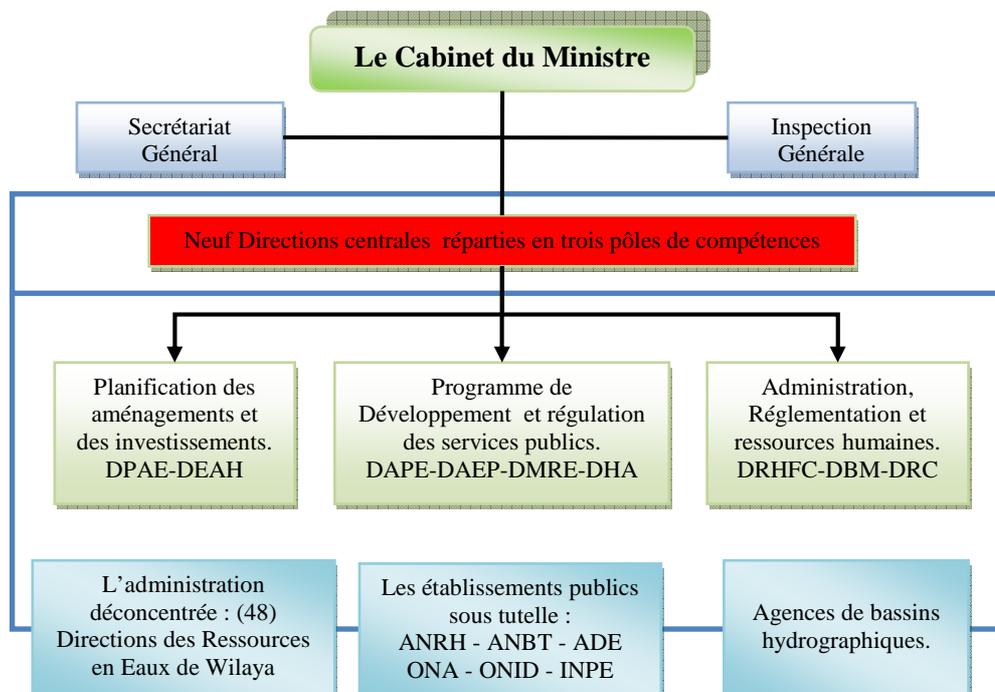


Figure II.1 : Organigramme du secteur des ressources en eau en Algérie (MRE)

D'une façon générale, les principales missions du secteur de l'eau sont :

- l'évaluation quantitative et qualitative des ressources en eau et la planification du développement des infrastructures hydrauliques ;
- La mobilisation et la gestion intégrée des ressources en eau superficielles, souterraines et non conventionnelles ;
- L'alimentation en eau potable et industrielle ;
- L'irrigation dans les grands périmètres et les aménagements de petite et moyenne hydraulique ;
- L'assainissement urbain et la protection contre les inondations ;
- L'adaptation du cadre juridique et institutionnel.

En 2001 : cette année a été marquée par la création de l'Algérienne Des Eaux (JORA, 2001). L'Algérienne Des Eaux est un établissement public sous tutelle directe du Ministère des Ressources en Eaux. Nous assistons, aujourd'hui, au transfert progressif de la gestion du service public de l'eau des communes du pays à l'Algérienne Des Eaux.

II.3.2/ Sur le plan législatif

Durant la dernière décennie tout un arsenal de lois a été progressivement promulgué. Ces lois et textes promulgués ont pour but de bien cerner les aspects inhérents à la gestion de l'eau dans un contexte nouveau (Chertouk *et al.*, 2012). Actuellement, la gestion du secteur de l'eau en Algérie relève principalement de la loi n°05-12 du 4 août 2005 (JORA, 2005). Elle donne pour la première fois la possibilité d'effectuer une concession ou une délégation de service public de l'eau à des personnes morales de droit public ou privé. L'ensemble des textes réglementant les activités liées à l'environnement, en vue de maîtriser qualitativement les ressources en eau, souligne l'importance d'intégrer le long terme et la durabilité des ressources dans les choix politiques. Cependant, une marge d'amélioration dans le contrôle et l'application des lois et des textes en vigueur est possible. Il s'agit en particulier de la politique tarifaire des usagers et de l'application de règles contraignantes visant à réduire les pollutions industrielles (Morgan et Alexis, 2013).

II.4/ Aspects freinant le développement du service d'eau potable des villes algériennes

L'alimentation en eau potable des villes Algériennes fait face à différentes contraintes. Ces contraintes mettent la question de la gestion de l'eau et de ses infrastructures dans une situation complexe, difficile à gérer.

II.4.1/ Instabilité au plan organisationnel

Les structures, les textes et la gestion étaient en perpétuel changements. Les politiques concernant le secteur de l'eau ne sont pensées qu'en fonction des crises qui secouent le pays.

L'évolution des textes est intimement liée à celle des structures. Une prolifération de lois, décrets et textes d'application a vu le jour. Ces instruments ont été mis en place, modifiés, complétés ou abrogés lors de suppressions de structures ou de changement de responsables.

Les textes élaborés, au fur et à mesure de la création des structures, ont contribué par leur foisonnement à rendre complexes et difficiles le fonctionnement et l'organisation des services concernés. En matière de pollution, le problème de la protection des ressources hydriques n'a commencé à être pris au sérieux qu'à partir de la loi n° 03-10 de juillet 2003 (JORA, 2003) dans le cadre du développement durable. Elle a été complétée ensuite par la loi du 04 août 2005 (JORA, 2005). Les moyens d'exercice de la puissance publique sont faibles (PNAE-DD, 2002). A cet effet, il est nécessaire de réhabiliter la mission de puissance publique de l'état par le contrôle effectif.

II.4.2/ Instruments financiers limités

Malgré la volonté de l'état concernant l'octroi d'une enveloppe budgétaire importante réservée à la réalisation des différents programmes infrastructurels en hydraulique (barrages, retenues collinaires, grands transferts d'eau, réhabilitation des réseaux d'AEP, etc.) (Rapport d'investissement du gouvernement Algérien, 2008). Ces investissements restent insuffisants à cause de l'augmentation importante de la demande et du retard enregistré durant la décennie 90. L'état cherche toujours à satisfaire la demande par la recherche de nouvelle ressource. Car le choix politique de l'Algérie est axé sur la gestion de l'offre (Kertous, 2012). La recherche de nouvelles ressources nécessite des coûts d'investissements importants. Ces nouvelles ressources sont de plus en plus éloignées des zones à desservir. La mobilisation et le transfert des eaux nécessitent des coûts qui sont à leur tour difficiles à mobiliser.

II.4.3/ Exode, démographie et urbanisation rapide

En Algérie, la démographie a connue une croissance significative ces dernières décennies. La population est passée de presque 30 millions en 1998 à plus de 37 millions en 2013. Une croissance démographique accompagnée d'une urbanisation rapide et anarchique avec apparition de grandes villes. Parallèlement, l'exode rural a été fort durant ces deux dernières décennies. On est passé d'une population plutôt rurale les années 70 (plus de 60 % de la population était en milieu rural) à une population plutôt urbaine (Plus de 70 % de la population est aujourd'hui urbaine) (Figure II.2).

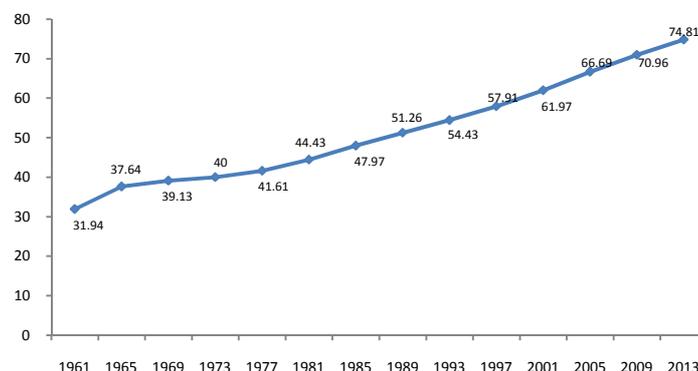


Figure II.2 : Evolution de la population urbaine en Algérie

L'examen de la répartition de la population, révèle une distribution très inégale entre le Nord, le Sud et les haut plateaux. Cette répartition inégale de la population au niveau des grands espaces est encore plus accentuée au niveau intra-wilaya, voir intra-commune. Près de 70 %

de la population habitent les agglomérations chef-lieu (MATE, 2010). La forte urbanisation s'explique principalement par l'exode rural. Il est dû aux différences observées en matière de conditions de vie entre la campagne et la ville, la dévalorisation du travail agricole et l'exode intellectuel important en direction des pôles industriels et administratifs du Nord. La croissance démographique et les flux migratoires ont provoqué le phénomène de littoralisation du territoire (MATE, 2001).

L'afflux incontrôlé d'une population nombreuse vers ces villes a occasionné plusieurs conséquences négatives. Il ya éclosion de véritables villes satellites autour des pôles urbains. Cette situation a créé des problèmes dans le transport, dans l'hygiène et dans les mesures d'accompagnement à caractère socio-économique. La ville qui est le siège d'une multitude de services et d'infrastructures n'arrive plus à répondre aux besoins des populations en particulier dans des domaines touchant à l'hygiène et la qualité de vie des citoyens (eau potable, assainissement, déchets ménagers, etc.).

II.4.4/ Pollution des milieux naturels par les eaux usées

La croissance démographique de la population urbaine et la croissance de l'activité économique ont provoqué la production d'énormes quantités d'eaux usées déversées directement dans le milieu naturel. Le volume rejeté annuellement est évalué à plus 600 millions de m³ (Kettab, 2001; CNES, 2003). Il est évalué à de 750 millions de m³ de rejets par an en 2011 (PNUD, 2009 ; Rapport national de la CDD, 2011).

L'effort engagé par l'Algérie en matière des systèmes d'épuration a été fait essentiellement depuis le début des années 80. Mais les stations d'épuration réalisées ont la mauvaise réputation d'être des ouvrages destinés fatalement à tomber en désuétude (CNES, 2000).

Jusqu'à 2003, les équipements d'épuration restent faibles. Ils se situent en deçà des besoins, faisant que, de nombreux réseaux continuent à rejeter dans des oueds, la mer ou la nature. Ces eaux polluent au passage les cours d'eaux, les nappes phréatiques et les plages (CNES, 2003). Seules une soixantaine de communes sur les 1541 communes sont équipées de stations d'épuration qui de surcroît et pour la plupart, ne fonctionnent pas (Kettab, 2001; CNES, 2003).

Des investissements ont été mis en œuvre depuis une décennie dans la réalisation de plusieurs stations d'épuration (PNUD, 2009). La capacité installée d'épuration des eaux usées est de 365 millions de m³ par an correspondant à 65 stations d'épuration en exploitation (PNUD, 2009). En 2009, le volume d'eau épuré est de 150 million de m³ par an. Il sera porté à l'horizon 2020 et à 1milliard de m³ par an (PNUD, 2009).

II.4.5/ Diminution des capacités de stockage

En Algérie la capacité de stockage des barrages diminue pour différentes causes.

Une sédimentation élevée (Tableau II.1) : les barrages de la région de Chéllif – Zahrez sont les plus menacés par le phénomène de l'envasement. Le taux de sédimentation annuel est de 0,75%. Ceci est dû à la forte érosion des bassins versants de la région, favorisé par la nature des sols et l'absence de boisement. Même pour les petits barrages, le taux de comblement

évalué en 2002 dans le bassin hydrographique Chellif –Zahrez est de 16% de la capacité totale. Il est plus grand par rapport à celui des autres régions (Remini et Hallouche, 2003).

Tableau II.1 : Envasement des barrages en Algérie

Barrages	Envasement ($10^6 \text{ m}^3/\text{an}$)
Ighil Emda	3.40
Fodda	2.60
Hamiz	0.33
Foum El Gharza	0.70
Ksob	0.27

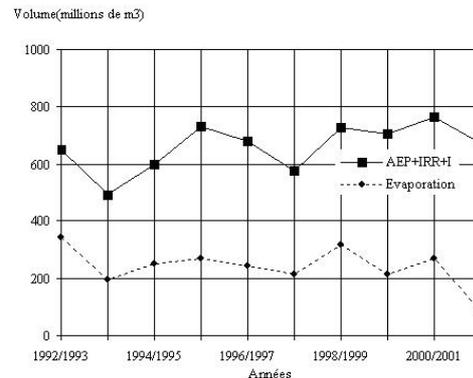


Figure II.3 : Evolution de l'évaporation dans 39 barrages algériens (capacité de 3.8 Mds m^3)

Evaporation des lacs des barrages (Figure II.3) : durant la période 1992-2002, la quantité d'eau évaporée représente la moitié du volume d'eau utilisé par l'irrigation, l'alimentation en eau potable et l'industrie. La moyenne annuelle de l'évaporation de 39 barrages est de 250 millions de m^3 , soit une perte moyenne annuelle de 6.5 % de leur capacité totale. Le volume d'eau total perdu durant les dix années d'exploitation (1992-2002) avoisine la valeur de 2.5 milliards de m^3 .

Fuites dans les barrages : un problème qui peut engendrer la déstabilisation de l'ouvrage. Environ 22 barrages ont fait l'objet des mesures périodiques des fuites en Algérie durant la période 1992-2002. Certains barrages enregistrent une perte annuelle par fuite avoisinant même la valeur de 10% de leur capacité comme ceux de Ouizert, Foum El Gueiss et Foum El Gharza (Benfetta et Remini, 2008 ; Remini, 2010).

Eutrophisation des retenues de barrages : elle est due aux rejets des eaux usées d'origine urbaine et industrielle dans les oueds. Ces rejets constituent une menace pour la qualité des ressources en eau dans les barrages. Une fois déposées dans la retenue, les sédiments libèrent le phosphore et contribuent au processus d'eutrophisation. L'accroissement de la turbidité a un impact sur le processus biologique du fait d'une modification de la température.

II.4.6/ Risque lié à l'aléa pluviométrique

La «gestion des risques» est l'une des recommandations retenues lors des différents forums mondiaux sur l'eau. L'Algérie est vulnérable face à l'aléa pluviométrique. Face à cette situation, l'adaptation est la seule alternative. A ce sujet, des actions doivent être utilisées et intégrées dans une politique globale d'adaptation du pays (MATE, 2010). L'Algérie, à travers sa politique sur l'eau, essaye de relever ce défi. Elle a orienté sa stratégie sur l'adaptation face à l'aléa pluviométrique. Dans notre étude, un intérêt particulier sera porté sur la gestion des risques liés à l'aléa pluviométrique. Ce dernier est analysé dans le cadre du changement climatique.

La pluie dont le caractère est aléatoire représente le premier facteur des mécanismes hydrologiques. Elle peut être analysée à plusieurs échelles de temps et d'espace. Puis, il ya le passage de la pluie au débit qui reste un problème complexe (Hreiche, 2003). Cette transformation peut aboutir à une quantification des volumes d'eau. Aujourd'hui, la nécessité de quantifier le phénomène est fondamentale dans le cadre de la gestion de la ressource en eau, en relation directe avec la demande en eau des populations (Haziza, 2003). Actuellement, il est reconnu que ce phénomène est perturbé par le changement climatique.

Le gouvernement Algérien est conscient du rôle de l'eau. Elle est essentielle pour le bien être de l'homme, pour le développement économique et social et vitale pour le maintien des écosystèmes naturels. Les gestionnaires de l'eau font face à une grande variété de problèmes. Ils doivent satisfaire les besoins humains en tenant compte de l'environnement naturel (Young *et al.*, 2015). Dans ce contexte, l'Algérie présente une singularité décrite comme suit : *une répartition inéquitable des ressources en eau dans l'espace et dans le temps associé à une diminution des précipitations due au effet du changement climatique.*

Dans cette étude, nous allons intégrer le facteur «*pluie*» dans notre démarche d'évaluation de la performance des services d'eau potable Algériens. Au préalable, nous allons expliquer comment l'Algérie a su intégrer le facteur «*pluie*» dans la stratégie nationale de mobilisation de la ressource eau. Une stratégie qui a pour but d'équilibrer la disponibilité de l'eau au niveau national. Cette disponibilité n'est pas répartie uniformément dans l'espace et dans le temps. Le changement climatique a compliqué dramatiquement le contexte de la disponibilité. Par la suite, nous allons identifier les indicateurs de performance qui reflètent le mieux l'aléa pluviométrique. Nous proposerons des échelles différentes pour évaluer la performance de ses indicateurs. Une échelle de performance en temps optimiste (exigence maximale) et une échelle de performance en temps pessimiste (exigence minimale) où l'aléa pluviométrique produit un déficit dans le volume d'eau mobilisé. Cette démarche, nous la justifions par l'idée développée par le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat sur la valeur rendue d'un service. Il propose ce qui suit : *«les zones dans lesquelles on anticipe une diminution du ruissellement devront faire face à une réduction de la valeur des services fournis par les ressources en eau»* (GIEC, 2007).

Comment les hydrologues ont analysé le phénomène de la pluie et ces prévisions en Algérie ?

II.4.6.1/ Contexte géographique et climatique

Trois ensembles très contrastés se partagent le territoire Algérien (Figure II.4) : le Tell, au Nord représentant 4% de la superficie totale de l'Algérie ; les hauts plateaux à l'intérieur avec 9% de la superficie totale ; le grand Sahara, au Sud avec 87% du territoire. Le pays est majoritairement aride et semi-aride, malgré sa réputation de pays méditerranéen. Les précipitations sont irrégulières à l'échelle journalière, annuelle et interannuelle et des précipitations variant de plus 1000 mm des hauts reliefs côtiers de l'Est du Nord. Les zones du territoire qui reçoivent plus de 400 mm/an de pluie se limitent à une bande d'un maximum de 150 km de profondeur à partir du littoral.

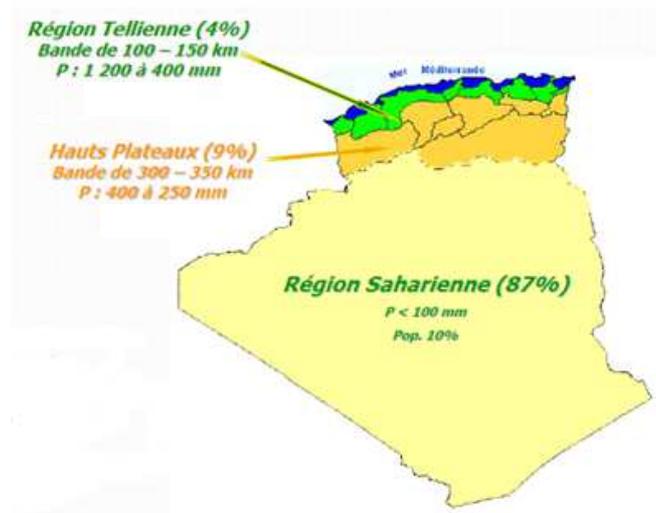


Figure II.4 : Contexte géographique et climatique de l'Algérie

En Algérie, les précipitations diminuent d'Est en Ouest et du Nord au Sud. Sur la région Ouest, les précipitations sont faibles et régulièrement réparties avec environ 40 à 50 mm par mois. Le climat des Hauts-Plateaux est aride avec des précipitations faibles et irrégulières, de 200 à 400 mm par an. Le Sahara reçoit des précipitations annuelles extrêmement faibles, moins de 70 mm/an (MATE, 2010).

Donc, à une irrégularité de répartition des ressources en eau dans l'espace, s'ajoute une très grande irrégularité dans le temps, à la fois intra-annuelle et interannuelle.

La variabilité intra-annuelle se caractérise par une concentration des pluies sur quelques mois (50 -100 jours par an en moyenne) et par une moindre disponibilité en eau pendant la période estivale correspondant au pic des plus grandes demandes en eau (irrigation, tourisme). Une très forte variabilité interannuelle se surimpose, entre les différentes années successives. Cette irrégularité restreint considérablement la possibilité d'exploiter les ressources en eau superficielles. Elle a justifié la réalisation de nombreux ouvrages destinés à leur stockage.

II.4.6.2/ L'aléa pluviométrique en Algérie

Plusieurs travaux ont analysé la problématique de la pluviométrie en Algérie. Ce qui montre l'intérêt que présente l'étude du régime pluviométrique d'un pays. Ces études montrent que l'eau en Algérie est de plus en plus rare (Hadeff *et al.*, 2001; Boudjadja, 2003; Kettab, 2008; Boukhari *et al.*, 2008; Remini 2010).

Notre pays souffre d'une pénurie chronique d'eau due à des sécheresses récurrentes combinée aux effets des changements climatiques. Par conséquent, les ressources en eau sont insuffisantes pour couvrir les besoins des populations, de l'agriculture et de l'industrie.

La situation actuelle en Algérie, se caractérise par un déséquilibre entre les besoins et les ressources disponibles. La croissance démographique et le développement économique et social du pays ont induit durant les deux dernières décennies, un accroissement considérable des besoins en eau potable, industrielle et agricole.

Ajouté à cela la vulnérabilité de notre pays face au réchauffement planétaire. Les exercices récents de modélisation confirment que le sud de la Méditerranée et l'une des régions les plus vulnérables face à ce phénomène.

II.4.6.2.1/ Paramètres d'évolution

Nous allons citer deux analyses faites sur l'évolution du climat en Algérie. Mais, il existe d'autres études qui ont analysé l'évolution du climat en Algérie.

1^{er} analyse : elle est faite sur une évolution des séries climatologiques entre les périodes 1931- 1960 et 1961-1990 pour les trois grands ensembles géographiques Ouest, Centre et Est représentés respectivement par les stations d'Oran, d'Alger et d'Annaba. Celles-ci possèdent de longues séries climatologiques. Le tableau II.2 suivant synthétise les variations des températures (T) et des précipitations (P) (MATE, 2001).

Tableau II.2 : Variations des températures (T) et des précipitations (P)

			Saisons				Année
			Automne	Hiver	Printemps	Eté	
Régions	Ouest	T (°C)	+0,7	+0,9	0	+0,2	+0,45
		P (%)	-16	-43	+25	+12	-22
	Centre	T (°C)	+0,3	+0,8	- 0,3	- 0,2	+0,15
		P (%)	+2	-32	+16	+9	-5
	Est	T (°C)	+0,2	+ 0,8	+ 0,3	+ 0,2	+0,38
		P (%)	-52	-35	-20	+2	-105

La conclusion de cette étude fait ressortir une augmentation de la température de l'ordre de 0,5°C et une baisse de la pluviométrie de l'ordre de 10% en moyenne (MATE, 2001).

2^{ème} analyse : elle est faite sur la base de projection des scénarios climatiques. Deux modèles UKHI et ECHAM3TR ont été sélectionnés pour une analyse de simulation de modèles climatiques globaux. Le modèle UKHI (United Kingdom Meteorological Office High Resolution) est élaboré en Angleterre en 1989 par le Service Météorologique Anglais. Le modèle ECHAM3TR a été développé en Allemagne en 1995 par l'Institut Max Planck. Ces deux modèles de simulation utilisés dans le monde donnent des résultats acceptables (Benhamiche *et al.*, 2014). Les projections climatiques saisonnières réalisées sont résumés dans le tableau II.3 comme suit :

Tableau II.3 : Projections climatiques réalisées par les modèles UKHI et ECHAM3TR

Modèle	UKHI		ECHAM3TR	
	Température (°C)	Précipitations (%)	Température (°C)	Précipitations (%)
Automne	+ 0,8 à 1,1	- 6 à 8	+ 0,8 à 1,3	0
Hiver	+ 0,65 à 0,8	- 10	+ 0,9 à 1	- 5
Printemps	+ 0,85 à 0,95	- 5 à 9	+ 0,95 à 1,1	- 7 à 10
Eté	+ 0,85 à 1,05	- 8 à 13	+ 0,95 à 1,45	- 5
Moyennes	+ 0,88	- 8,6	+ 1,06	- 4,63

La conclusion de cette étude fait ressortir une augmentation de la température de l'ordre de 1°C et une baisse de la pluviométrie située entre 4 et 9 % en moyenne.

Dans les deux analyses, il ya augmentation de la température associé à une baisse de la pluviométrie en Algérie.

Ces résultats sont en concordance avec les résultats d'autres travaux réalisés en Algérie et dans la région méditerranéenne (Bradley *et al.*, 1987; GIEC, 2007; Meddi *et al.*, 2009; Ghenim *et al.*, 2010; Sahnoune *et al.*, 2013; Assaba *et al.*, 2013; Benhamiche *et al.*, 2014).

II.4.6.2.2/ Vulnérabilité des ressources en eau en Algérie

Afin d'évaluer la vulnérabilité de notre pays face aux effets du changement climatique, nous avons pris comme référence la Communication Nationale de l'Algérie à la convention Cadre des Nations Unies sur le Changements Climatiques (MATE, 2001). Dans cette étude deux Scénarios sont proposés à l'horizon 2020. Le 1^{er} est pris sans changements climatiques et le 2^{ème} avec changements climatiques. Dans le 2^{ème} scénario, deux cas sont pris en considérations. Il s'agit d'un cas haut et d'un cas moyen.

II.4.6.2.2.1/ Scénario sans changements climatiques

L'estimation des besoins en eau nécessaires à l'horizon 2020 sont de 3 milliards de m³ pour l'alimentation en eau potable et l'industrie ; 5,1 milliards de m³ pour l'agriculture et 0,2 milliard de m³ pour l'énergie. Les besoins en eau s'élèveront à plus de 8,3 milliards de m³ par an (MATE, 2001). Ce qui représente près du double du volume mobilisable en 2001. En ce qui concerne les eaux superficielles, les ouvrages engagés permettront de porter le volume des ressources mobilisables à 4,5 milliards de m³. En ce qui concerne les eaux souterraines, le volume maximal mobilisable dans le Nord du pays est de 1,9 milliards de m³. Les ressources totales mobilisables dans la partie Nord hors Sahara sont de l'ordre de 6,4 milliards de m³.

Au Sahara, il faudra mobiliser près de 3 milliards de m³ par an dont pratiquement 2/3 seront consacrés à l'agriculture et le reste distribué entre l'alimentation en eau potable, l'industrie et les divers centres et installations pétrolières. A l'horizon 2020, nous atteindrons, du point de vue des ressources en eau, les limites de l'équilibre entre la demande et l'offre possible (MATE, 2001).

II.4.6.2.2.2/ Scénario avec changements climatiques

Le cas moyen : une augmentation de la température de 0,5°C et une baisse des précipitations de 10% à l'horizon 2020 (MATE, 2001).

Le déficit des apports en eau superficielle est de 15%. Le stock d'eau d'origine superficielle mobilisable sera réduit de 15% et atteindra au maximum 5,440 milliards de m³, au lieu de 6,4 milliards en l'absence de changements climatiques. Ce qui donne avec les 3 milliards de m³ du Sahara, un volume mobilisable de 8,440 milliards de m³ par an (MATE, 2001).

Le cas haut : une augmentation de la température de 1°C et une baisse des précipitations de 15% à l'horizon 2020.

Le déficit des apports en eau superficielle est de 30%. Le stock d'eau d'origine superficielle mobilisable sera réduit de 30% et atteindra au maximum 4,48 milliards de m³, au lieu de 6,4

milliards de m³ en l'absence de changements climatiques. Ce qui donne avec les 3 milliards de m³ du Sahara, un volume mobilisable de 7,48 milliards de m³ par an (MATE, 2001).

Le tableau II.4 suivant donne les incidences concernant les ressources en eau mobilisables pour satisfaire les besoins en eau potable, en eau d'irrigation et en eau pour l'industrie dans le cas des deux scénarios climatiques.

Tableau II.4 : Incidences sur les ressources en eau mobilisable

Type de projections	Quantité d'eau mobilisable (milliards de m ³ par an)
Projection sans changements climatiques	9,4
Projection avec changements climatiques (scénario moyen)	8,4
Projection avec changements climatiques (scénario haut)	7,5
Incidences (scénario moyen)	1,0
Incidences (scénario haut)	1,9

Scénario moyen : le volume d'eau mobilisable est à la limite des besoins du pays.

Scénario haut : le volume d'eau mobilisable est inférieur de 0,8 milliard de m³ par rapport aux besoins.

II.4.6.2.3/ Les risques encourus

L'Algérie est soumise à des conditions climatiques défavorables, accentuées par des périodes de sécheresses chroniques. Elle présente une grande sensibilité au climat, notamment dans les hauts plateaux et la steppe. Une modification du climat est donc inéluctable et il en résultera des impacts significatifs (PNUD, 2009). Le changement climatique est un facteur aggravant (PNUD, 2009).

Conséquence, l'eau en Algérie sera de plus en plus rare, une confirmation faite par différents chercheurs. Ce qui entrainera une insuffisance dans la couverture des différents besoins en eau des populations, de l'agriculture et de l'industrie. **Mais quels sont les risques encourus ?**

II.4.6.2.3.1/ Changement affectant les écoulements de surface

La sécheresse qu'observe l'Algérie durant ses dernières années est caractérisée par un déficit pluviométrique. Cette situation a eu un impact négatif sur les régimes d'écoulement des cours d'eau (Meddi *et al.*, 2009; Hallouz *et al.*, 2013b).

Une synthèse des taux de réduction de ses écoulements observés dans certaines régions a été présentée dans le tableau II.5 ci-dessous.

Tableau II.5 : Apports par région hydrographique (PNUD, 2009)

	Apport (Hm ³ /an) Période globale	Apport (Hm ³ /an) Période sèche	Taux de réduction (%)
Oranie Chott-Chergui	385	265	31%
Cheliff - Zahrez	1650	1155	30%
Algérois - Hodna - Soummam	4290	2634	39%
Constantinois - Seybouse - Mellegue	4985	4137	17%
Sahara	620	440	29%
TOTAL	11930	8631	28%

II.4.6.2.3.2/ Changement affectant les eaux de barrages

Les changements affectant la retenue des eaux de surface se traduit par une diminution des niveaux de barrage (Benhamiche *et al.*, 2014). Cette diminution est due à l'envasement occasionné par une forte érosion du sol. Cette érosion est occasionné par le transport solide et au dépôt de sédiments par les eaux de pluies qui réduit la capacité de stockage des barrages de 2 à 3% chaque année (PNUD, 2009). En plus, elle est due à la réduction du ruissellement des eaux de surface qui a systématiquement diminué (Ghenim *et al.*, 2010). Ces flux faibles ne permettent pas de remplir suffisamment les barrages existants.

II.4.6.2.3.3/ Changement affectant les nappes phréatiques

La diminution des pluies due aux sécheresses qui sévissent depuis le début des années 1970 a entraîné une baisse constante des réserves d'eau souterraine des principales nappes aquifères du nord du pays (Hallouz *et al.*, 2013a; Khoualdia, 2014). Cette situation a une influence directe sur la recharge des nappes d'eaux souterraines. Elle a généré une diminution significative des apports d'eau et conduit à un rabattement des niveaux des nappes souterraines (Benhamiche *et al.*, 2014).

L'aggravation des sécheresses conjuguée à la surexploitation des nappes phréatiques a entraîné la minéralisation des zones non saturées des nappes aquifères profondes. Ce phénomène est observé dans les régions semi-arides comme le plateau d'Oran et les hautes plaines occidentales.

Dans les régions côtières, la baisse des niveaux de pression hydrostatique a entraîné la pénétration d'eau de mer dans les réserves d'eau douce des nappes aquifères côtières des régions de la Mitidja, d'Oran, de Terga et d'Annaba.

II.4.6.2.3.4/ Changement affectant la qualité des sols

Les récentes fluctuations climatiques et les sécheresses ont accentué le phénomène de dégradation des sols. Elles ont engendré la désertification des zones vulnérables comme les steppes et les hautes plaines. Ces terres, qui constituent de véritables potentiels agricoles, doivent assurer la sécurité alimentaire du pays ainsi que la protection de la frange côtière.

II.4.6.2.3.5/ Changement affectant l'irrigation

Les ressources en eau sont capitales pour la production alimentaire. Sur les 150000 ha irrigables, 43000 ha seulement ont été effectivement irrigués en 2007. Cette situation est due à la sécheresse et à la réaffectation des eaux d'irrigation à l'alimentation en eau potable des populations notamment à l'ouest du pays.

II.5/ Politique de l'eau en Algérie face à l'aléa pluviométrique

La disponibilité de l'eau constitue une contrainte nationale majeure pour l'Algérie. En engageant une stratégie importante, notre pays essaye de trouver les meilleures solutions possibles. Dès le début des années 2000, les pouvoirs publics ont décidé d'ériger la question de l'eau en priorité de premier ordre. Cette priorité s'est traduite par une forte impulsion de l'intervention de l'état sur trois axes stratégiques majeurs.

II.5.1/ Développement de l'infrastructure hydraulique

Plusieurs chantiers sont mis en œuvre depuis le début de la décennie 2000. Ils visent quatre objectifs :

- Accroître et sécuriser la mobilisation de ressources en eau conventionnelles (renouvelables et fossiles) et non conventionnelles (dessalement et eaux usées épurées) ;
- Garantir l'accès à l'eau et améliorer la qualité de service à travers la réhabilitation et la modernisation de la gestion des systèmes d'alimentation en eau potable ;
- Assurer l'accès à l'assainissement et protéger les écosystèmes hydriques au moyen de la réhabilitation et l'extension des systèmes d'assainissement et d'épuration des eaux usées ;
- Soutenir la stratégie de sécurité alimentaire avec l'extension des zones irriguées.

Le développement infrastructurel a été soutenu par un investissement public d'une enveloppe publique totalisant près de 2300 milliards de DA.

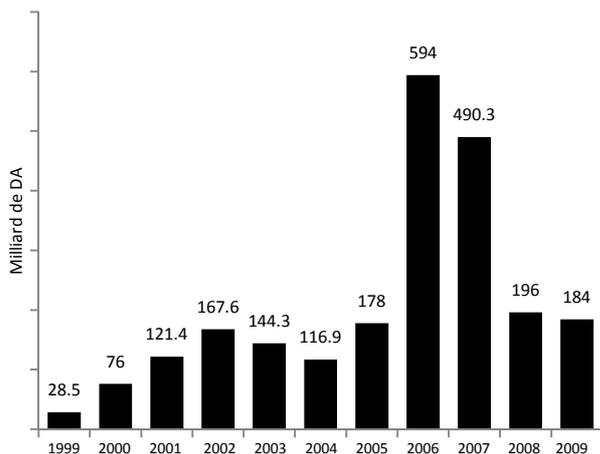


Figure II.5 : Evolution des investissements publics

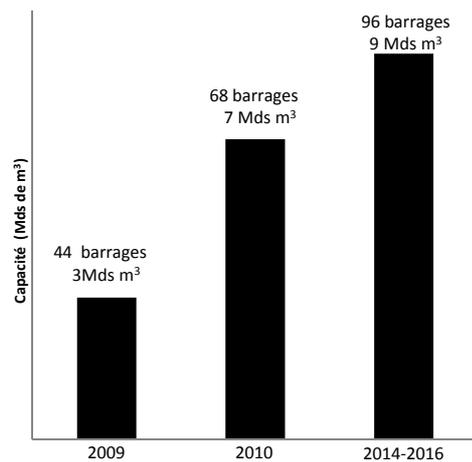


Figure II.6 : Développement de l'infrastructure hydraulique (les grands barrages)

II.5.1.1/ Les grands systèmes de transfert

Comme nous l'avons déjà expliqué, nous sommes dans une situation où la répartition de l'eau en Algérie n'est pas uniforme au niveau national. Il ya des régions qui sont mieux alimentés que les autres. Afin de renforcer les zones déficitaires en eau et équilibrer la disponibilité en eau, de grands transferts (N-N/N-S/S-S) ont été créés (Figure II.7).



Figure II.7 : Actions pour corriger les déséquilibres de l'eau en Algérie (Mahmoudi et al., 2009)

A ces grands transferts, s'ajoutent les adductions d'eau à partir de grands barrages. Elles sont destinées au renforcement de l'alimentation en eau potable des populations. La capacité totale de traitement est de plus de 600000 m³ par jour. Quelques projets sont repris dans le tableau II.6 ci-dessous.

Tableau II.6 : Quelques projets relatif à l'alimentation en eau potable en Algérie

Projet	Systèmes de transfert	Destination (wilayas)	Capacité de traitement (m ³ /j)	Population hab
Les grands transferts d'eau en Algérie (N-N/N-S/S-S). Horizon 2030	Béni Haroun	Constantine – Mila – Jijel – Batna – Khenchela	440 000	4 000 000
	Taksebt	Alger – Tizi Ouzou	600 000	5 000 000
	Mostaganem-Arzew-Oran (MAO)	Mostaganem – Oran	560 000	1 500 000
	Tichy Haff	Bejaia	120 000	1 500 000
	Mexa	El Tarf – Annaba	173 000	1 500 000
	In Salah – Tamanrasset	Tamanrasset	100 000	450 000
Les projets adductions. Horizon 2040	Hautes plaines Sétifiennes			
	Couloir EST	Sétif	136 000	750 000
	Couloir OUEST	Sétif	191000	1 107 000
	Chott El Gharbi	Tlemcen – Naâma – Sidi Bel Abbes	71 000	250 000
	Sud – Hauts Plateaux	Djelfa – M'Sila – Tiaret	350 000	6 150 000

II.5.1.2/ Actions de développement orientées vers l'alimentation en eau potable

La mise en œuvre de ces actions de développement a été axée sur :

- L'amélioration durable de la qualité de service. Ceci à travers la réhabilitation et l'extension des réseaux en vue d'améliorer leur rendement physique. Cette étape a porté sur les missions d'ingénierie et d'appui à la gestion au niveau de 44 villes.
- Renforcement des capacités de gestion. Elles portent sur les fonctions techniques (télégestion/télé contrôle, détection et réparation des fuites, contrôle de la qualité de l'eau) et commerciales (gestion des abonnés, branchements et compteurs, facturation et recouvrement).
- Dessalement de l'eau de mer (Figure II.8).

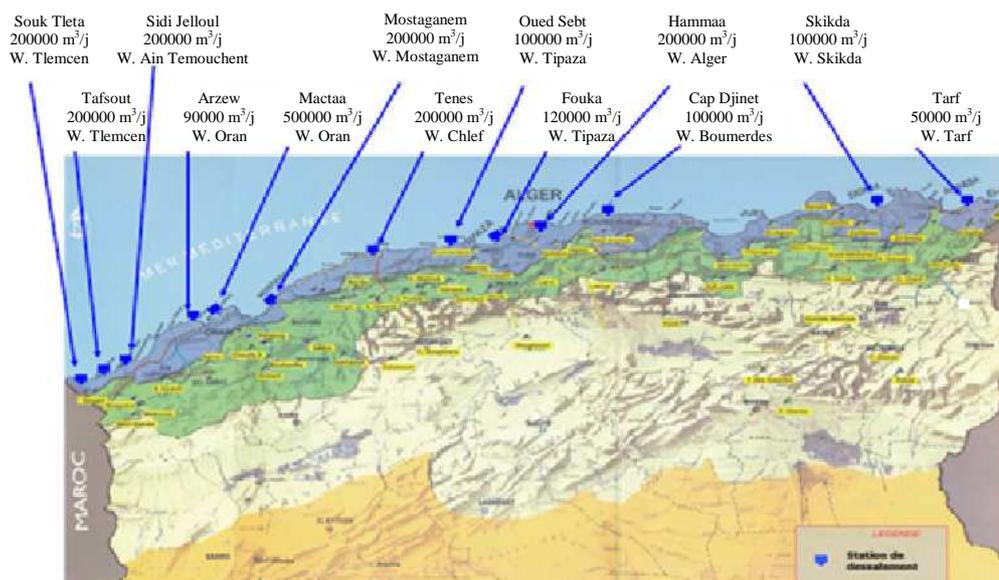


Figure II.8 : Localisation des 13 grandes stations de dessalement de l'eau de Mer (Drouiche et al., 2011)

L'objectif majeur du dessalement de l'eau de mer est de sécuriser l'alimentation en eau potable des grandes villes et les localités côtières dans un contexte de changement climatique (Tableau II.7). Par la suite, une réaffectation des eaux de barrages existants de la région tellienne pour promouvoir le développement de la région des hauts plateaux, en cohérence avec les orientations d'aménagement du territoire (Mahmoudi et al., 2009; Drouiche et al., 2011).

Tableau II.7 : Contribution du dessalement de l'eau de mer à l'alimentation en eau potable des agglomérations

Données moyennes sur les stations en exploitation			
Alger	Production eau dessalée (Hamma)	185 000 m ³ /j	Contribution 19 %
	Production totale	950 000 m ³ /j	
Oran–Ain Temouchent	Production eau dessalée (Kahrama – Sidi Djeloul)	290 000 m ³ /j	Contribution 71 %
	Production totale	300 000 m ³ /j	
Tlemcen	Production eau dessalée (Souk Tlata)	200 000 m ³ /j	Contribution 71 %
	Production totale	272 000 m ³ /j	
Skikda	Production eau dessalée	060 000 m ³ /j	Contribution 48 %
	Production totale	125 000 m ³ /j	

Il est à noter la grande contribution du dessalement de l'eau de mer (2300000 m³/j) au besoin en alimentation en eau potable (7000000 m³/j) des agglomérations. Sa contribution est de l'ordre de 33 %.

Dans le tableau II.8 suivant, quelques statistiques seront mentionnées sur l'alimentation en eau potable en Algérie.

Tableau II.8 : Indicateurs de performance nationaux atteints en Algérie. (Source MRE)

Indicateurs		1999	2012	2014
Taux de raccordement national (%)		78	95	96
Production d'eau (Mds de m ³ /an)		1,25	3,1	3,6
Dotation (l/j/hab.)		123	175	175
Fréquences de distribution	Quotidien (%)	45	73	75
	1 jour sur 2 (%)	30	17	16
	1 jour sur 3 et plus (%)	25	10	9

II.5.2/ Réformes institutionnelles

Ces dernières années, le secteur des ressources en eau a mis en œuvre un ensemble de réformes institutionnelles. Elles constituent les fondements d'une bonne gouvernance de l'eau. Elles assurent une gestion intégrée des ressources en eau pour garantir leur valorisation et leur durabilité. Elles assurent une gestion efficiente des services publics de l'eau afin de satisfaire les besoins des clients en quantité suffisante, en qualité répondant aux normes et à des tarifs équitables. Les réformes institutionnelles se rapportent essentiellement à :

- La refonte du cadre juridique de l'eau avec une nouvelle loi promulguée en 2005 et compléter par un ensemble de décrets d'application ;
- La modernisation du système de gestion de l'information ;
- La réorganisation des structures de l'administration de l'eau ainsi que des établissements publics sous tutelle dans le sens d'une plus grande efficacité dans la mise en œuvre des programmes de développement sectoriel ;
- La mise en place d'un cadre de concertation entre tous les acteurs de l'eau. En effet, le conseil national consultatif des ressources en eau (niveau central) et les 5 comités de bassins hydrographiques (niveau régional) ont été créés pour répondre à cet objectif ;
- La création d'une autorité de régulation et de gestion des services publics de l'eau. Le fonctionnement des services publics de l'eau est contrôlé par une autorité de régulation ayant le statut d'autorité administrative autonome. Elle a pour attributions :
 - évaluer les indicateurs de qualité des services fournis aux usagers par les concessionnaires, les délégataires et les régies communales ;
 - contrôler les coûts et les tarifs des services d'alimentation en eau potable et d'assainissement ;
 - contribuer à la mise en œuvre des opérations de délégation de gestion des services publics de l'eau.

II.5.3/ Adaptation à l'aléa pluviométrique

Les effets des changements climatiques peuvent être atténués par des mesures conçues pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels. Les secteurs directement touchés par la variabilité et les changements climatiques réagissent aux changements externes en modifiant leurs pratiques d'exploitation. Les projections climatiques prévoient des modifications qui se manifesteront par une augmentation de la température et une baisse de la pluviométrie. Les conséquences seront néfastes pour le secteur des ressources en eau. Il connaîtra non seulement une surconsommation mais aussi un déficit des apports en eau. Le secteur de l'agriculture connaîtra une baisse du rendement de production. La sécheresse et l'inondation alimenteront les épidémies de maladies transmissibles par l'eau.

La réponse à ces problèmes de vulnérabilité consisterait en partie à adopter certaines mesures. Ces mesures faites vont améliorer les performances des établissements de l'eau (Benblidia et Thivet, 2010; Mehdi, 2010; Morgan et Alexis, 2013) :

II.5.3.1/ Economie de l'eau

Dans le domaine de l'alimentation en eau potable, l'économie de l'eau peut se faire à travers la réduction des fuites d'eau au niveau des réseaux (Hadeff *et al.*, 2001; MATE, 2001; MRE, 2004; Remini, 2010; MAE, 2011; Kertous, 2012; Abdelbaki *et al.*, 2012; Sahnoune *et al.*, 2013). De plus, une application d'une tarification incitative peut occasionner des économies d'eau (MATE, 2001; MRE, 2004; Kertous, 2012; Morgan et Alexis, 2013).

II.5.3.2/ Gestion rationnelle de l'eau

En Algérie, une gestion rationnelle des ressources en eau peut se faire en deux étapes.

La première étape consiste à maximiser la mobilisation des ressources en eau. Dans ce contexte, l'Algérie a investi dans la réalisation de plusieurs ouvrages dont les barrages, l'aménagement des retenues collinaires pour profiter au maximum des précipitations (Benfetta et Remini, 2008; Remini, 2010 ; Drouiche *et al.*, 2012; Morgan et Alexis, 2013), la réalimentation des nappes phréatiques (Hadeff *et al.*, 2001; MATE, 2001; MRE, 2004; Remini, 2010), la protection des eaux contre la pollution et la surexploitation (MRE, 2004), etc.

La deuxième étape est en relation avec l'exploitation efficace des eaux de surface et souterraine. Ces eaux sont réparties équitablement entre les différents besoins. L'utilisation et le développement de nouvelles technologies comme la cogénération peuvent constituer des réponses appropriées (MATE, 2001).

II.5.3.3/ Nouvelles techniques d'irrigation

En Agriculture, nous pouvons recourir à des nouvelles techniques d'irrigation très économiques d'eau (Agoumi, 2003). Une autre solution consiste à utiliser des variétés plus adaptées au climat du pays et aux cultures spécifiques par région (Agoumi, 2003; Ghislain de Marsily, 2008; Sahnoune *et al.*, 2013). Le renforcement des capacités de traitement des eaux usées ouvre la perspective d'une réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation (MATE, 2002; MRE, 2004; Drouiche *et al.*, 2012; Morgan et Alexis, 2013).

II.5.3.4/ Sensibilisation

La sensibilisation des populations aux problèmes de l'eau et leur participation active à sa préservation et sa protection est très importante (Kardoun, 1998). Le renforcement de la capacité de sensibilisation de la population peut se réaliser à travers des programmes de formation, d'information et d'éducation (CNES, 2000 ; MATE, 2001). Cette action de sensibilisation est orientée en direction de tous les usagers de l'eau. Elle se traduit par la mise en place de stratégie de communication proposant un programme publicitaire et pédagogique pour une utilisation rationnelle de l'eau.

Dans ce contexte, les agences de bassin hydrographique jouent un rôle important à travers l'organisation des journées de sensibilisation sur la gestion et l'économie de l'eau dans l'industrie ainsi qu'auprès des exploitants des services. Le but est de sensibiliser à la nécessité d'économiser l'eau et de faire acquérir de nouveaux réflexes dans ce sens. Ainsi, créer de nouvelles habitudes pour un usage rationnel et sage de cette ressource vitale qui devient de

plus en plus rare. Pour cela, les Agences utilisent plusieurs moyens, dont des cours scolaires sur l'économie de l'eau, des émissions radio, des panneaux publicitaires, la diffusion de documentaires, l'organisation de journées d'études, d'information et de sensibilisation ainsi que des expositions, en plus des lettres aux usagers (Agence de Bassin Hydrographique Algérois – Hodna – Soummam).

Dans le but de toucher le plus grand nombre de personnes, le recours à la télévision s'avère indispensable car les problèmes de l'eau dans le pays sont liés le plus souvent aux actes les plus élémentaires de la vie (Kardoun, 1998). Le développement d'actions d'information et de participation des jeunes dans le cadre de campagnes nationales peut se faire en s'appuyant sur les structures éducatives du pays (Kardoun, 1998).

Mais, l'obstacle réel pour une véritable prise de conscience des problèmes de l'eau reste l'analphabétisme qui sévit, notamment parmi les femmes dont la relation avec l'eau est très importante. Elles sont les premières concernées par la gestion des ressources en eau tant en ville qu'à la campagne. Il faut rappeler que les femmes représentent toujours une proportion importante de la population non alphabétisée. Il est urgent qu'elles bénéficient de l'information et de l'instruction appropriées. Lorsque la décision de mettre en place le plan ORSEC de distribution de l'eau pour Alger avait été prise pour parer à une implacable sécheresse, le génie populaire avait su puiser dans l'humour pour atténuer les inévitables désagréments qui allaient en découler. 'Aujourd'hui, nous avons une soirée', disaient ironiquement les femmes lorsqu'elles devaient veiller tard le retour du précieux liquide. C'est dire que les femmes sont parties prenantes directes dans la gestion de la ressource hydrique (Kardoun, 1998).

La sensibilisation est une mission de longue haleine. Elle est menée de manière permanente pour guider tout un chacun à saisir pleinement conscience de ses responsabilités et obligations vis-à-vis de la gestion du précieux liquide.

II.5.3.5/ Energies renouvelables

Une utilisation rationnelle des ressources énergétiques et l'introduction des énergies renouvelables, principalement d'origine solaire et éolienne (OMD, 2010; Sahnoune *et al.*, 2013).

Face au réchauffement climatique, l'Algérie, a ratifié en avril 1993 la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Elle souscrit pleinement aux engagements que celle-ci stipule pour les pays en développement et en particulier la stabilisation des émissions des Gaz à Effet de Serre (MATE, 2001). Au titre de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques, l'Algérie s'engage à définir sa stratégie d'adaptation pour limiter les effets des changements climatiques sur ses ressources.

Dans ce contexte, le gouvernement Algérien a développé un programme national de développement des énergies renouvelables à l'horizon 2030 (Bouزيد, 2012). En effet, l'intégration des énergies renouvelables dans le mix énergétique national constitue un enjeu majeur dans la perspective de préservation des ressources fossiles, de diversification des

filières de production de l'électricité et de contribution au développement durable. A la faveur du programme de développement des énergies renouvelables 2011-2030 adopté par le Gouvernement en février 2011, les énergies renouvelables se placent au cœur des politiques énergétique et économique menées par l'Algérie. Le ministre de l'Énergie, Mr Salah Khebria, indiqué que le gouvernement reste attaché à la promotion de l'utilisation des énergies renouvelables comme action à mener durant la période 2020-2030.

En termes d'adaptation face aux changements climatiques et d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, le ministre a annoncé la production de 400 MW d'électricité au début de 2016 par le truchement des sources renouvelables (solaire et éolien), et, progressivement, 5000 MW en 2020 puis 17 000 MW en 2030. Ce programme vise à porter la part de l'électricité générée par les sources renouvelables à plus de 27% de la production nationale. La répartition de ce programme par filière technologique, se présente comme suit :

- Solaire Photovoltaïque : 13 575 MW ;
- Eolien : 5010 MW ;
- Solaire thermique : 2000 MW ;
- Biomasse : 1 000 MW ;
- Cogénération : 400 MW ;
- Géothermie : 15 MW.

Le programme envisage d'autres actions pour atténuer les émissions de gaz à effet de serre. Ce programme ambitieux de l'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique et toutes les activités d'atténuation permettra de réduire de plus de 40 % des émissions de CO₂ en Algérie (Sahnoune *et al.*, 2013).

II.5.3.6/ Moyens d'observation du climat

Un renforcement et le développement de moyens d'observation du climat, de mesure de la pollution et de suivi de l'état de santé des populations en vue d'une veille sanitaire et environnementale (MATE, 2001).

Pour assurer une surveillance continue de l'atmosphère, l'Office National de la Météorologie exploite un réseau de stations d'observations météorologiques couvrant les différentes régions climatiques du pays. Ce réseau comprend : 77 stations d'observation en surface ; 12 stations d'observation en altitude ; 3 stations de recherche et d'observation spéciales (Tamanrasset, Tiaret, ksar chellala) ; 5 radars météorologiques ; 296 postes climatologiques dont 117 stations automatiques et 179 postes conventionnels.

Dans le cadre de sa mission, l'Office National de la Météorologie a pour objet, entre autre, la surveillance des changements climatiques. Dans ce contexte, au début des années 1990, l'Organisation Mondiale de la Météorologie a mis en place les stations globales VAG (Veille de l'Atmosphère Globale) de Mount Kenya (Nairobi, Kenya), de Bukit Koto Tabang (Sumatra, Indonésie) et de Tamanrasset Assekrem (Sud du Sahara, Algérie). Donc, notre pays abrite à Tamanrasset une des stations de référence du programme scientifique de la Veille de l'Atmosphère Globale. Cette station assure en continu les mesures de la concentration des gaz

à effet de serre comme le gaz carbonique et le méthane. Les séries de mesure de ces stations sont les seules séries continues disponibles dans le Sud du Sahara, en Afrique équatoriale et en Asie équatoriale (Système National d'Observation du Climat, 2007).

Le dixième atelier du Système Mondial d'Observation du Climat (SMOC), tenu à Marrakech en 2005, a impliqué les pays du Bassin Méditerranée. Les participants à cet atelier ont évalué les réseaux et les systèmes d'observation climatique dans le Bassin de la Méditerranée. Ils se sont accordés sur les questions cruciales qui devraient être abordées dans un Plan d'Action Régional du SMOC. Une réunion de suivi pour préparer un projet de Plan d'Action régional a été subséquentement tenue à Tunis en mai 2006 (GCOS, 2006). En conséquence, le Plan d'Action Régional du SMOC représente un large consensus sur les priorités régionales pour le Bassin Méditerranéen et sur les actions qui nécessitent d'être abordées. Il propose 16 projets qui, pris ensemble, remédieront aux faiblesses majeures des systèmes d'observation du climat dans le Bassin Méditerranéen. La recommandation ou le projet n°4 a pour but « *Améliorer les Réseaux d'Observation en Surface et en Altitude du SMOC en Afrique du Nord* » (GCOS, 2006). L'objectif général de ce Plan d'Action du SMOC est de remédier aux insuffisances des programmes d'observation systématique du climat dans le Bassin Méditerranéen afin de s'assurer que les informations qui en seront fournies, satisfont aux besoins des décideurs.

II.5.3.7/ Dessalement de l'eau de mer

Le recours au dessalement de l'eau de mer est promu comme une alternative stratégique permettant de sécuriser l'alimentation en eau potable de certaines villes du littoral et d'agglomérations proches. Le renforcement du dessalement de l'eau de mer reste une solution pour satisfaire les besoins en eau potable (MATE, 2001; MRE, 2004; Remini, 2010; Drouiche *et al.*, 2011; Drouiche *et al.*, 2012; Morgan et Alexis, 2013).

La crise de l'eau potable annoncée pour les années 2000-2020 a relancé fortement l'intérêt de développer rapidement des techniques de dessalement moins chères, plus simples, plus robustes, plus fiables, si possible moins consommatrices d'énergie et respectant l'environnement.

Un programme d'installation d'unités de dessalement de l'eau de mer a ainsi été arrêté puis rapidement mis en œuvre. L'Algérienne Des Eaux, entreprise publique, en assure le suivi pour le compte du Ministère des Ressources en Eau en association avec l'Algerian Energy Company, société créée par les groupes Sonatrach et Sonelgaz.

La plus grande station de dessalement d'eau de mer de l'Algérie, 500000 m³ par jour, a été inaugurée lundi 10 novembre 2014 à Oran par le Premier ministre algérien. Cette station, située à El Mactâa, à l'est d'Oran, utilise le procédé de l'osmose inverse. Elle permettra de satisfaire aux besoins de la wilaya d'Oran mais également ceux des wilayas limitrophes à l'instar de Mascara, Tiaret, Relizane et Mostaganem. Le coût de cette réalisation s'est élevé à 491 millions de Dollars.

D'autres stations sont programmées exemple de la station de dessalement de la ville de Béjaia.

II.5.3.8/ Recherche scientifique

La recherche scientifique et le développement des outils d'aide à la décision sont des atouts importants pour le développement du secteur de l'hydraulique (MATE, 2001; Ghislain de Marsily, 2008; PNUD, 2009).

La recherche scientifique est un atout qui contribue à l'évolution dans la maîtrise de la problématique de l'eau en Algérie. La condition prépondérante est la formation des hommes dans le domaine de l'eau. Elle est prise en charge conjointement par les universités et les instituts. Ils veillent à une formation de qualité pour la gestion des services de l'eau et de l'environnement.

Le renforcement des moyens humains à pour but le développement du savoir faire. Ils permettent la réalisation d'une expertise nationale capable de maîtriser les problèmes de l'eau. Dans ce sens, la recherche est sollicitée pour apporter son concours afin d'effectuer des études permettant une meilleure gestion intégrée des ressources (Kerdoun, 1998).

Les risques potentiels liés au changement climatique constituent une préoccupation nationale et internationale. Au niveau national et compte tenu de la vulnérabilité climatique du pays, il s'agit de mener des recherches dans le cadre de l'adaptation des ressources naturelles aux changements climatiques et particulièrement les ressources en eau, l'agriculture, les zones côtières, les forêts et les autres écosystèmes. Pour répondre aux préoccupations d'ordre international, il sera mis en œuvre des programmes de recherche/développement pour atténuer les émissions des gaz à effets de serre et maximiser la séquestration des gaz à effets de serre par les puits comme les forêts, la végétation et les sols. La participation aux programmes de recherche mondiaux sur les changements climatiques est une nécessité pour la communauté scientifique nationale (MATE, 2001).

II.6/ Intégration de la gestion des SEP Algériens dans la dimension du développement durable

L'Algérie a affiché clairement sa volonté d'intégrer la notion du développement durable (PNUD-DD, 2002). Dans ce qui suit, nous allons proposer le chemin à suivre afin d'adopter la gestion des services d'eau potable dans la dimension du développement durable. **Comment ?**

II.6.1/ Feuille de route

Un premier pas a été approuvé, sur le plan législatif, a travers la publication de la nouvelle loi sur l'eau (JORA n°60, 20055). Cette loi a pour objet de fixer les principes et les règles applicables pour l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau en tant que bien de la collectivité nationale. D'autres objectifs sont pris en considération dans cette loi. Il s'agit : de l'amélioration du service public de l'eau et de l'assainissement ; du renforcement des compétences ; de l'amélioration de la transparence dans la gestion ; de

l'accès facile à l'eau des plus démunis et la préservation et la restauration de la qualité des eaux.

Un deuxième pas est à franchir. Il s'agit d'aboutir à une gestion durable des services d'eau potable Algériens. **Comment faire pour y parvenir ?** Pour aboutir, nous préconisons les trois principes suivants :

II.6.1.1/ Moyens suffisants

L'Algérie a mis en place une stratégie dotée de beaucoup de moyens humains et matériels afin de réussir cette stratégie.

Sur le plan organisationnel, il ya l'affectation des services d'eau potable des communes à l'Algérienne Des Eaux. Cette dernière dotée de moyens a pour objectif principale une meilleures gestion des services d'eau potable algériens. Elle veille à rendre un meilleur service aux consommateurs.

Sur le plan législatif, l'Algérie a adopté tout un arsenal de lois. Ces lois promulguées ont pour but de bien cerner les aspects inhérents à la gestion de l'eau dans un contexte nouveau (Chertouk *et al.*, 2012). La gestion du secteur de l'eau en Algérie relève principalement de la loi n°05-12 du 4 août 2005 (JORA, 2005). A travers cette loi, l'Algérie a su bénéficier du savoir faire des entreprises internationales dont l'expérience est prouvée dans le domaine de l'alimentation en eau potable. Elle a fait appel à certaines entreprises pour gérer les services d'eau potable des grands centres urbains.

Sur le plan de la formation, l'Algérie a construit trois écoles, au compte de l'ADE, ayant vocation à dispenser des formations aux métiers de l'Eau. En plus, elle a crée une école supérieure de management des ressources en eau.

Sur le plan Financier, l'état à octroyé une enveloppe budgétaire importante réservé à la réalisation des différents programmes infrastructurels en hydraulique (Rapport d'investissement du gouvernement Algérien, 2008).

II.6.1.2/ Gestion intégrée des ressources en eau

Nous pensons que la politique classique de Développement Urbain doit être revue. Cette politique a montré ces limites en matière de gestion du service d'eau potable. Elle conserve le rôle unique d'alimentation en eau des abonnés de la ville en leur assurant un produit potable en qualité et quantité. Nous désirons la remplacer par une autre politique de Développement Urbain Durable. Elle a pour objectif de répondre à l'esprit du développement durable. Cette nouvelle politique, voulue efficace, est une extension de la politique classique avec un renouvellement des objectifs (Figure II.9).

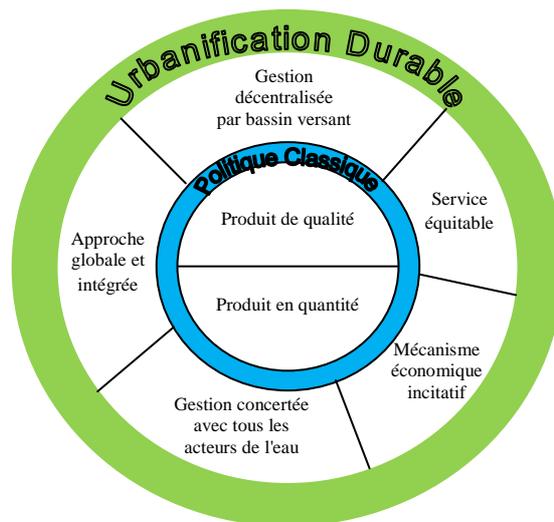


Figure II.9 : Distinction entre le développement urbain classique et le développement urbain durable

Dans la nouvelle politique (Urbanification Durable) le service d'eau potable doit être en harmonie avec la nouvelle politique engagée en 1996 par l'Algérie à savoir : « *la Gestion intégrée des ressources en eau* » (Bouchedja, 2012) et des appels, au niveau international, lancé en faveur d'un effort concerté visant à mettre au point des approches plus intégrées de la gestion de l'eau pour garantir un meilleur service d'alimentation en eau potable (WWAP, 2001). Pour cela, nous allons assurer la fonction de l'alimentation en potable tout en adoptant une approche de gestion globale et intégrée. En fait, l'Algérie a adopté cette vision. Le territoire Algérien a été subdivisé en 5 grands bassins versants créant dans chacun d'entre eux des organismes de bassin : Agences de Bassin hydrographique et Comités de bassin hydrographique. Ce qui a abouti à une gestion décentralisée par bassins versant et à une concertation avec tous les acteurs de l'eau par le biais des comités de bassins hydrographiques. Un autre objectif très important est celui de l'incitation à l'économie de l'eau. Il se fera par la lutte contre les fuites et la sensibilisation des usagers contre le gaspillage de l'eau. Le dernier objectif est celui d'assurer un service d'eau potable équitable entre les différents secteurs (Domestique et industrie) et les différentes couches sociales (riche, moyenne et pauvre).

C'est à ce niveau que la question de l'aléa pluviométrique est prise en charge. Un équilibre dans la disponibilité de l'eau sur le territoire national est recherché. Dans le domaine de l'alimentation en eau potable, cette disponibilité se traduit principalement par la dotation. En effet, par rapport au contexte de la fin des années 1990 où la vétusté des réseaux et l'insuffisance de la capacité de stockage empêchaient une distribution correcte de l'eau dans beaucoup de centres urbains du pays, le bilan s'est nettement amélioré (Morgan et Alexis, 2013). Par rapport à la norme de l'organisation mondiale de la santé qui fixe à 250 litres par jour et par habitant la dotation en eau, celle de l'Algérie se situe actuellement aux alentours de 175 litres par jour et par habitant (MRE, 2012).

A cet effet, nous pensons qu'il existe des indicateurs de performance qui peuvent refléter la prise en charge de l'aléa pluviométrique. Ces indicateurs vont être intégrés dans l'outil d'aide à la décision. Ils permettront une évaluation de la gestion durable des services d'eau potable.

II.6.1.3/ Implication des parties prenantes

Comme nous l'avons expliqué au chapitre 1, notre choix s'est porté sur l'approche «*Top-down* et *Bottom-up*» que nous avons appelé approche constructive et approche évaluative. Ces deux approches ont besoin de l'intégration des parties prenantes. Leur participation est considérée bénéfique à travers : le processus d'identification des objectifs prioritaires, le choix des indicateurs de performances et dans l'affectation des poids par la méthode de comparaisons par paires.

La réunion de ces trois conditions aura un impact positif sur l'aboutissement à cet objectif qui est l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable. Il reste maintenant à développer l'outil d'aide à la décision. Cet outil se basera sur l'incorporation d'indicateurs de performance. L'interprétation des indicateurs devra aboutir à l'évaluation de la performance de la gestion durable des services d'eau potable. Cet outil d'aide à la décision sera utile pour la maîtrise du service d'eau potable par les gestionnaires des services d'eau potable. L'outil permet de les orienter vers la nouvelle gestion liée avec le principe de développement durable.

II.6.2/ Développement de l'outil d'aide à la décision

Le développement de l'outil d'aide à la décision passe inéluctablement par l'adoption de l'approche «*Top-down* et *Bottom-up*» et l'intégration des parties prenantes. Dans notre cas, nous avons développé un espace de débat en intégrant plusieurs gestionnaires en relations avec le service d'eau potable. Les gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux de Béjaïa sont nos principaux interlocuteurs avec lesquels nous avons mené à terme ce projet.

L'approche participative nous a guidés dans la phase de construction à l'identification des objectifs prioritaires des services d'eau potable. Ceci à travers la confrontation des diverses opinions des différents gestionnaires. De cette façon, le consensus obtenu sera un point de départ dans l'évaluation de la performance des services d'eau potable Algériens. L'identification des objectifs est un processus difficile et long mais nécessaire pour construire des objectifs admis par tous. L'identification des objectifs est un travail difficile à réaliser à cause de la complexité et de la diversité des objectifs de la gestion durable des services d'eau. Il nécessite la compréhension du contexte local et actuel. En effet, dans le chapitre 3, nous présenterons une synthèse des objectifs prioritaires obtenus à travers les différents débats et discussions qui ont lieu. Vu le nombre important d'objectifs, ce travail nous ouvre des perspectives de recherche très intéressantes sur plusieurs questions.

Cette approche participative nous a permis d'identifier et de comprendre, lors de la phase d'évaluation, le poids de chaque indicateur, sous critère, critère et sous objectif. Elle a nécessité une longue et laborieuse contribution des gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux de la ville de Béjaïa. En effet, cette entreprise nous a permis de collecter les données nécessaires

à notre application. Ces dernières sont indispensables pour obtenir la performance de chaque indicateur. D'où la nécessité de la mise en place de mécanisme actif permettant une collecte et un archivage des données relatives aux services d'eau potable. C'est à partir de ses données que nous pouvons avoir une idée sur la performance de gestion durable des services d'eau potable. Par la suite, entreprendre des actions et envisager des solutions pour avoir une meilleure performance à l'avenir et atteindre des objectifs bien définis.

II.6.3/ Attentes des gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux

L'Algérie a opté pour une nouvelle politique de l'eau orientée vers l'application de la notion du « *développement durable* » (PNAE-DD, 2002). Par conséquent les gestionnaires des services d'eau potable Algériens cherchent comment prendre en considération les récentes orientations stratégiques en matière de gestion durable de leur service. Ils doivent réfléchir sur l'outil permettant une évaluation de la gestion durable des services d'eau potable. A cet effet, l'outil méthodologique d'aide à la décision développé sera mis à la disposition de l'autorité organisatrice des services d'eau potable.

Il représente un moyen lui permettant d'analyser la situation réelle de son service et d'apprécier la qualité des prestations fournies par le service, le maintien à un bon niveau le patrimoine du système et la santé financière de l'entreprise.

La finalité est d'apprécier la qualité du service rendu aux clients par l'opérateur et d'apprécier la question de l'évaluation de la gestion durable des services d'eaux potables adaptées au contexte local.

II.7/ Conclusion

La problématique de l'eau en Algérie à soulever un débat national entre les parties prenantes, les experts et les chercheurs universitaires à travers l'organisation de journées d'études, de séminaires et colloques nationaux et internationaux (WATMED04, 2008 ; CIREDD, 2013 ; GIRE, 2013 ; SIHE, 2013 ; etc.). Les spécialistes sont unanimes à dire que la gestion de l'eau en Algérie est complexe. La ressource en eau est rare. Cette rareté est due à la désertification et sera accentuée par les effets du changement climatique. Par conséquent, les ressources en eau seront insuffisantes pour assurer tous les besoins. D'où la nécessité de diversifier la ressource. Il faut investir dans les ressources non conventionnelles, travailler l'économie de l'eau et s'adapter aux effets du changement climatique.

Ces dernières années, une nouvelle politique de l'eau a été mise en place. Elle s'articule autour de nouveaux principes de gestion. Cette politique a permis le développement et le renouveau du secteur. Elle a transformé positivement l'ensemble du secteur de l'hydraulique. Elle reflète l'effort à accomplir dans l'investissement, les moyens humains et matériels. Cette nouvelle politique fixe des objectifs clairs et ambitieux afin de répondre aux besoins et à la demande de plus en plus croissante.

Concernant l'alimentation en eau potable, des efforts notoires ont été consentis par l'état. L'objectif est accroître davantage le volume global de la production. Mais, il n'en demeure

pas moins qu'en matière de gestion de la distribution beaucoup de chose reste à faire. La gestion des réseaux urbains est difficile en Algérie et elle est mal maîtrisée. L'Algérienne Des Eaux peine à assurer des prestations à la hauteur de la performance attendues d'elle. Malgré le taux important de raccordement de la population au réseau public d'eau potable, la desserte globale n'est plus assurée de façon continue. Les ménages optent pour le stockage de l'eau. L'alimentation en eau potable des villes Algériennes pose de nombreux problèmes. Les piquages illicites ; le recours à des apports d'eau complémentaire ; le rationnement avec une discrimination dans les tranches horaires de distribution d'eau ; le retard dans les paiements des factures ; le manque d'études sur la fonction de la demande. Tels sont les principaux défis à relever.

A cela, s'ajoute certains facteurs qui freinent le développement du service public d'eau potable. La distribution de l'eau est souvent compromise par des facteurs subjectifs liés aux dysfonctionnements des réseaux, aux ruptures et fuites répétées. Le prix du mètre cube d'eau est pratiquement symbolique car il est subventionné à hauteur de 77%. Cette subvention encourage le gaspillage et ne reflète pas la réalité du coût de revient du mètre cube. Par contre, elle occasionne des déficits au niveau des entreprises chargées de sa gestion. En même temps, elle renvoie un faux signal aux abonnés qui pensent que l'eau est gratuite.

Dans le but de remédier aux insuffisances de l'Algérienne Des Eaux, au niveau des grandes villes, l'Algérie a pris des arrangements pour s'attacher les services des entreprises étrangères spécialisées dans le domaine. Ceci, en gardant une assez large fonction de contrôle par la création d'une autorité de régulation et de gestion des services publics de l'eau. Elle est exercée par une autorité administrative autonome, créé en 2008. Elle est chargée de veiller au bon fonctionnement de ces services en prenant en compte les intérêts des usagers. Cette autorité de régulation a pour attributions, principale, l'évaluation des indicateurs de qualité des services fournis aux usagers par les concessionnaires, les délégataires et les régies communales. Mais, sans précision sur les indicateurs à évaluer. C'est dans ce contexte, objectif principale de notre étude, que nous allons identifier et construire un panel d'indicateurs spécifique à l'Algérie. Ce qui facilitera par la suite un suivi et une évaluation des services d'eau potable soient par l'autorité de régulation ou par les gestionnaires eux-mêmes, comme cela se fait ailleurs dans les pays développés.

PARTIE II :

Méthodologie

Chapitre III : Méthodologie d'évaluation des services d'eau potable en Algérie

III.1/ Introduction

Dans les pays en développement, plusieurs méthodes d'évaluation de la performance des services d'eau potable ont été développées (Alegre *et al.*, 2000; Thanassoulis, 2000a,b; Guérin-Schneider, 2001; Schwartz, 2008; Rogers et Louis, 2009; Kanakoudis *et al.*, 2013). Les enjeux du développement de ces méthodologies sont importants et d'actualité. Ces méthodes ont abouti au *Benchmarking* c'est-à-dire la comparaison entre les services d'eau potable. Le passage de l'évaluation d'un service à la comparaison entre les services n'est pas fortuit. Il est le résultat d'un immense travail accompli qui englobe plusieurs actions telles que le débat, l'apprentissage, la critique, l'amélioration à travers un retour d'expérience, etc. Dans les deux cas, évaluation et *benchmarking*, l'utilisation des indicateurs est une nécessité reconnue (Alegre *et al.*, 2000; Guérin-Schneider, 2001; Rouxel *et al.*, 2008; Alegre *et al.*, 2009; Staben *et al.*, 2010; Kalulu et Hoko, 2010; Kanakoudis *et al.*, 2014).

En Algérie, il nous semble que nous ne disposons pas encore d'outil méthodologique d'évaluation des services d'eau potable. Notre étude a pour but la mise en œuvre d'une méthodologie spécifique à notre pays. Au préalable, il est nécessaire de formuler une stratégie de développement de cet outil méthodologique et de convaincre les parties prenantes à intégrer le projet. Cette collaboration est importante pour nous et pour les gestionnaires des services d'eau potable Algériens, car ces derniers sont confrontés devant le défi de prendre en considération les orientations stratégiques gouvernementales en matière de gestion durable des services d'eau potable (PNAE-DD, 2002 ; Loi 05-12, 2005). Une tâche qui n'est pas facile à réaliser vu le grand retard consommé dans la capacité de mobilisation des ressources en eau. Actuellement, l'Algérie cherche à les augmenter au maximum afin de booster son économie. Pour relever le défi que pose la problématique de l'eau, la tutelle a entrepris, parallèlement à l'application du PNAE-DD, l'instauration d'une nouvelle politique. Elle est fondée sur de nouveaux principes de gestion intégrée, la maîtrise des connaissances des ressources en eau et des technologies modernes de traitement des eaux non conventionnelles. De même, elle est construite sur des réformes institutionnelles, juridiques et organisationnelles profondes, en adéquation avec la gravité des problèmes à résoudre (Khelladi, 2004).

Dans le domaine de l'alimentation en eau potable, l'amélioration de la qualité de gestion des services d'eau potable est un préalable. Fort de cette constatation, les pouvoirs publics commencent à s'intéresser d'avantage aux résultats et à la manière dont ils peuvent contribuer à les améliorer.

La littérature nous apporte des éléments intéressants dans la mise en œuvre de la méthodologie et dans le choix des indicateurs de performance. En effet, notre but est d'adapter l'outil méthodologique proposé aux spécificités locales. Nous allons prendre en considération les données disponibles, les types de réclamation, les analyses de qualité effectué, les dysfonctionnements, etc.

L'adoption de cet outil facilitera ainsi l'implication des gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux dans la gestion durable. L'outil va permettre aux gestionnaires de prendre en compte l'ensemble des points positifs ou négatifs du service et améliorera ainsi le service rendu aux clients.

Pour cela, dans ce chapitre, nous présenterons la mise en œuvre de la méthodologie d'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable spécifique à l'Algérie. Cette méthodologie est composée de deux phases : la phase de construction et la phase d'évaluation. Les deux phases ont été menées en collaboration avec les parties prenantes et les acteurs en liens avec les ressources en eaux.

III.2/ Méthodologie adoptée pour l'évaluation de la gestion des services d'eau potable

La méthodologie d'évaluation de la gestion des services d'eau potable utilisée est composée de la phase construction et de la phase évaluation (Figure III.1).

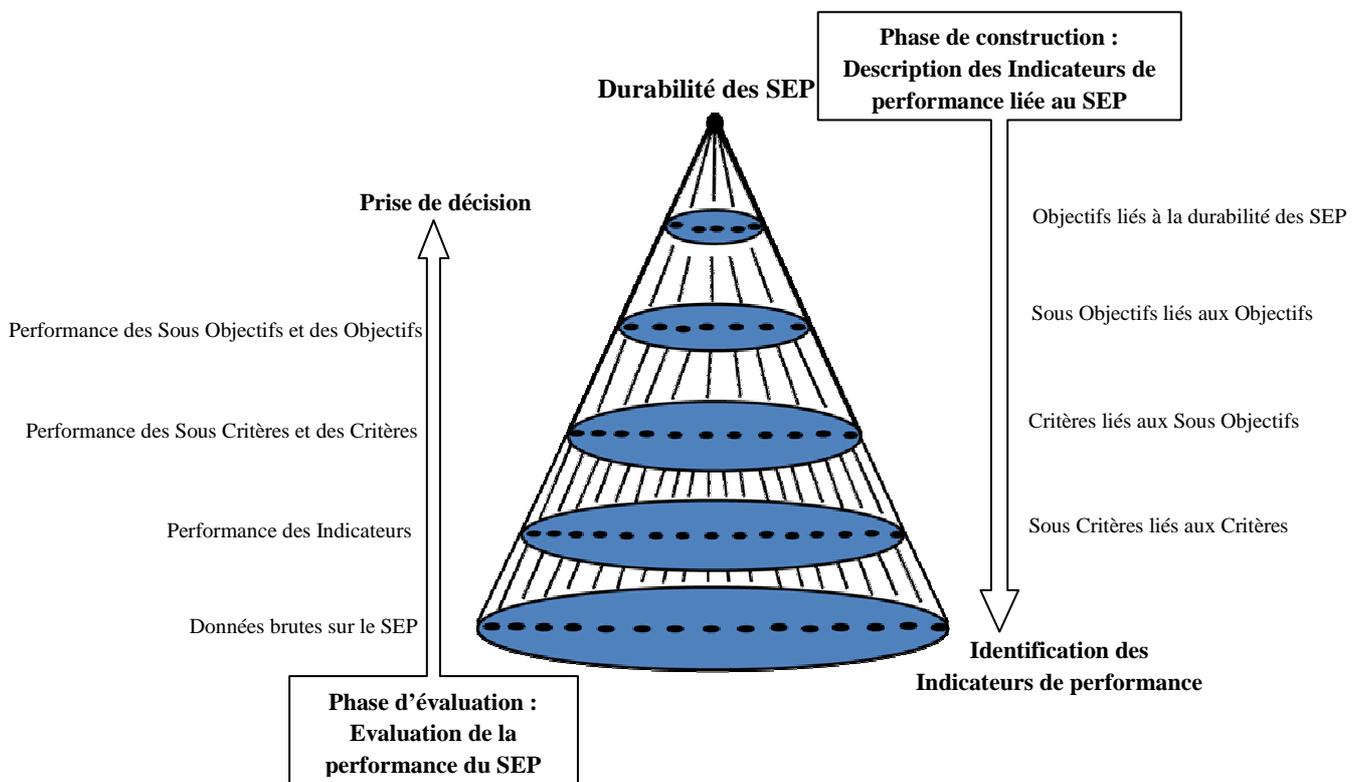


Figure III.1 : Méthodologie d'évaluation de la gestion des services d'eau potable adoptée pour l'évaluation de la performance du service d'eau potable Algérien

Notre démarche s'est inspirée de la définition de Brugman sur l'évaluation de la durabilité : « l'évaluation de la durabilité de la gestion des ressources en eau nécessite un cadre approprié d'indicateurs, qui peut idéalement, décrire et communiquer les conditions actuelles, favoriser la réflexion critique sur les mesures correctives nécessaires et faciliter la participation des diverses parties prenantes dans les processus décisionnels » (Brugman, 1997).

Dans la phase construction, nous avons engagé une large consultation avec les parties prenantes et les acteurs en liens avec les ressources en eaux (services communaux, Algérienne Des Eaux, Direction des Ressources en Eau de la wilaya, bureaux d'études techniques, experts universitaires). Cette première démarche a pour but d'identifier les différents objectifs prioritaires liés à la gestion durable du service d'eau potable en Algérie. Cette étape est particulièrement difficile ; elle nous a pris beaucoup de temps mais elle est d'un intérêt cruciale afin d'identifier des objectifs admis et accepté par tous (Milman et Short, 2008). En suite, les objectives prioritaires sont subdivisés en sous objectifs afin de mieux cerner le sens de leur définition. Chaque sous objectif est défini par un ensemble de critères évalués par des indicateurs de performances adaptés à la situation et au contexte actuel de la gestion du service d'eau potable Algérien.

La phase évaluation commence par une collecte d'une base de données issue des compagnes de mesure nécessaire au calcul des indicateurs définis lors de la phase précédente. Les valeurs sont transposées sur des échelles de performance pour obtenir les notes de performance de chaque indicateur.

La performance des critères est déduite par pondération et agrégation des notes de performances des indicateurs (Figure III.2). L'agrégation de la performance des critères fournira ainsi la performance des sous objectifs. Enfin, l'agrégation de ces derniers permet l'obtention de la performance de chaque objectif. La méthodologie développée a pour objet d'être intégrée dans un outil d'aide à la décision. L'aide à la décision, fournie à travers cet outil, apporterait aux gestionnaires de l'ADE une clairvoyance et une lucidité dans la mise en œuvre de dispositifs techniques et organisationnels de leur service en vue d'améliorer, de façon globale, la qualité du service rendu aux consommateurs.

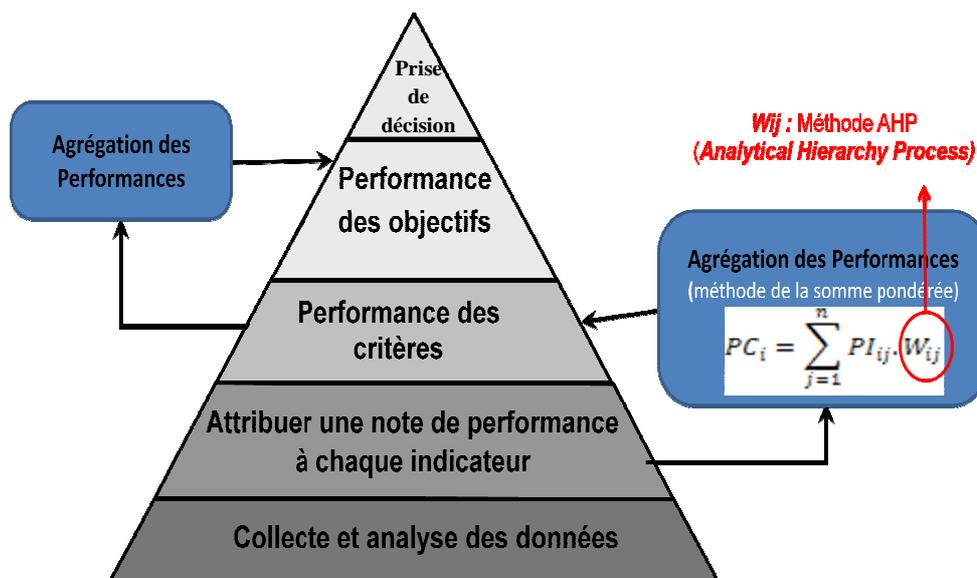


Figure III.2 : Etapes d'évaluation de la performance des objectifs du SEP Algérien

III.2.1/ Frontières du système

En Algérie comme partout ailleurs dans le monde, la ville se compose d'un ensemble de service divers. Celui de l'alimentation en eau potable est considéré comme étant le plus vital. Il occupe une position stratégique dans la préservation de la santé publique et la croissance (Rasekh et Brumbelow, 2015). Sa gestion est un défi majeur pour les sociétés (Varis et Somlyody, 1997). Il se situe à l'intersection entre la ville et son environnement (Pizzol *et al.*, 2013). Les composants de ce système interagissent entre eux d'une manière complexe. Par conséquent, l'adoption d'une approche de gestion globale intégrant tous les composants du système est nécessaire (Benzerra *et al.*, 2012; Cherqui *et al.*, 2013). Cette gestion prend en considération, d'une manière équitable, les contraintes, les besoins et les attentes de chaque élément. Plusieurs études, sur la gestion durable des infrastructures d'eaux urbaines, ont démontré que le choix des frontières du système est crucial pour l'identification des aspects importants pour la promotion des actions vers des objectifs de développement durable (Lundin et Morrison, 2002; Lienert *et al.*, 2013). A cet effet, « *l'eau et les villes* » est l'une des recommandations retenues lors des différents forums mondiaux sur l'eau. **Comment est perçue cette recommandation en Algérie ?**

La majorité de la population algérienne réside dans les centres urbains, ce qui a provoqué le phénomène de littoralisation du territoire (MATE, 2001). L'Algérie fait face à une augmentation rapide de sa population. Son environnement urbain souhaite une meilleure prise en charge en le rendant viable à travers l'instauration d'une meilleure gestion des services d'eau. En tant que centres d'activité économique et sociale, les villes rassemblent une masse exceptionnelle de compétences et de possibilités extrêmement productives qui dynamisent le développement (WWAP, 2001). A cet effet, l'eau dans les villes passe au premier plan des programmes politiques ceci à plusieurs niveaux : l'eau potable, les eaux usées, l'eau pluviale, les eaux de rivières et les eaux dédiées aux loisirs. La gestion de ces eaux renvoie à des problématiques quantitatives et qualitatives ainsi que d'équité entre les personnes. De fait, les villes sont grandes et la gestion de ces eaux diffère selon les quartiers, ce qui génère des problèmes sociaux (Payen, 2012).

Satisfaire les demandes concurrentes des utilisateurs commerciaux, domestiques et industriels signifie exercer des pressions immenses sur les ressources en eau douce. Ce qui pousse, à creuser sans cesse plus profond, à la recherche de sources d'eau souterraines. Les responsables des services d'eau sont contraints d'aller de plus en plus loin pour capter des eaux de surface à des coûts insoutenables. De ce fait, les frontières des réseaux d'eau potable dépassent celle des villes. Les villes, sans cesse plus exigeantes en eau, sont en concurrence avec les agricultures des zones périurbaines et des régions rurales (WWAP, 2001). En plus, les citoyens pauvres ouvrent droit à un approvisionnement en une eau saine à des prix abordables. La dégradation et l'épuisement des ressources en eau douce menacent la survie des villes et la poursuite du développement économique et social (WWAP, 2001). Alors, il est important d'instaurer une meilleure gouvernance de l'eau dans les villes.

Le système d'eau potable Algérien peut être représenté par trois sujets importants. Ils interagissent dans la problématique de l'alimentation en eau potable. Nous avons le Client, le Patrimoine et l'Opérateur (Figure III.3).

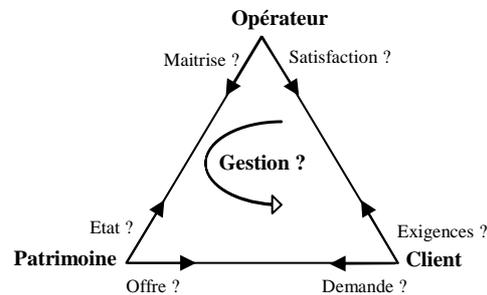


Figure III.3 : Problématique de l'alimentation en eau potable en Algérie. (Inspiré de Guerin-Schneider, 2001)

Le gestionnaire qui oriente le service d'eau potable vers une gestion durable nécessite la prise en considération des exigences des clients et l'amélioration sans cesse des connaissances sur la ressource eau et le réseau d'eau potable.

A travers cette base, l'opérateur répond aux exigences des clients en leur assurant une eau de qualité, en quantité et améliore le service rendu. L'opérateur cherche une meilleure maîtrise du patrimoine à travers le suivi et l'entretien du réseau, l'exploitation et la protection de la ressource. Une ressource humaine qualifiée est indispensable au service d'eau potable afin de mener à bien les tâches qui lui ont été confiées.

Client (Abonné) : selon la réglementation Algérienne, l'article 2 de la police d'abonnement, l'abonné représente : «*tout usager désireux d'être alimenté en eau potable doit souscrire auprès du service des eaux une demande d'abonnement conforme au modèle figurant dans le présent règlement. La fourniture de l'eau aux usagers se fait uniquement au moyen de branchement munis de compteurs*» (Annexe 1). Dans son article 5, les demandes d'abonnement : «*sont établies et signés par les personnes physiques ou représentants des personnes morales, suivant un formulaire qui leur est délivré dans les bureaux du service des eaux de leur localités*» (Annexe 1). Le client peut souscrire plusieurs abonnements. Il peut être titulaire de plusieurs abonnements, sur le même service, en des lieux géographiques distincts. L'article 3 stipule les différents abonnements existents : «*abonnement ordinaire ; abonnement temporaire; abonnement incendie; abonnement spécial; abonnement forfaitaire*» (Annexe 1).

Le client sera bénéficiaire du service en contrepartie duquel il paie un prix. Il permet de contribuer au recouvrement des coûts d'exploitation et de renouvellement. Le paiement du service est proportionnel au volume d'eau consommé. Le client perd sa qualité d'abonné lorsque le service est stoppé, quelle que soit sa situation vis-à-vis de la facturation.

Opérateur ou gestionnaire : par opérateur, nous désignons l'organisme qui assure tout ou une partie des tâches de gestion du service public de l'eau. En Algérie, auparavant, la gestion

est effectuée par les communes. Actuellement, la gestion de l'eau potable est confiée, d'une façon graduelle, à l'Algérienne Des Eaux. Sa mission est la mise en œuvre de la politique nationale de l'eau potable dans tous ses volets.

Dans le contexte du partenariat public privé dans la gestion des services d'eau potable Algériens, le secteur de l'eau a été règlementé par la nouvelle loi sur l'eau promulguée en août 2005 (Marin, 2009). Sur le terrain, ce partenariat public privé a été mis en place dans certaines grandes villes Algérienne (Khelladi, 2004).

Patrimoine (Eau+réseau) : en Algérie, la ressource eau est inégalement répartie par rapport à l'espace et par rapport aux temps. Elle a justifié la construction des barrages, la réalisation de grands transferts régionaux et la création d'unités de dessalement, etc. Ces infrastructures de base ont permis l'obtention d'un certain équilibre dans la disponibilité de l'eau à travers le territoire national.

Les réseaux représentent l'ensemble des équipements publics : réservoirs, équipements hydrauliques, conduites de transfert, conduites d'adduction, conduite de distribution et ouvrages annexes. Ils acheminent de manière gravitaire ou sous pression l'eau potable issue des unités de potabilisation jusqu'aux points de raccordement des branchements (abonnés, appareils publics, points de livraison d'eau en gros).

En effet, il est nécessaire de comprendre le contexte dans lequel une entreprise comme l'Algérienne Des Eaux fournit des services à ses clients. Nous cherchons à définir les attentes, les contraintes, les frontières administratives, les interactions, les besoins et l'utilisation efficace des ressources financières de l'entreprise (Alegre *et al.*, 2000). Divers acteurs concernés par la question de l'eau sont impliqués. L'ampleur des efforts à fournir pour communiquer et interagir avec eux et surtout trouver un consensus avec tous les acteurs concernés est énorme. Le système étudié comprend : le réseau et ses accessoires, les sources d'alimentations en eau, l'organisation technique et politique gérant le système.

III.2.2/ Phase de construction

L'identification des objectifs prioritaires, sous objectifs, critères, sous critères et indicateurs de performance du service d'eau potable Algérien a été menée sur la base des papiers relatifs à la problématique de l'eau en Algérie. A cela, s'ajoute les différents rapports gouvernementaux (Conseil National Economique et Social ; Ministère des Ressources en Eau ; Objectifs Millénaires pour le Développement ; Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement). Au niveau international, nous avons profité des travaux plus techniques traitant l'identification et l'utilisation des indicateurs de durabilité (Alegre *et al.*, 2000; Guérin-Schneider, 2001).

La définition de Brugman nous a orienté vers l'analyse du service d'eau potable sous ses différents aspects. Cette tâche a nécessité l'utilisation d'une approche descriptive. Elle a pour vocation de situer le système étudié vis-à-vis de ses besoins les plus pressants : préservation et exploitation des ressources en eau, qualité de l'eau distribuée, réhabilitation des

infrastructures, service au client enfin la gestion financière et des ressources humaine du service.

Les aspects qui contribuent à l'amélioration de la performance du service d'eau potable sont très variés. Cependant, les modes de contrôles de l'application de l'ensemble des exigences du service d'eau potable peuvent s'avérer très difficile. Les facteurs limitants, pouvant être identifiés, reviendraient en partie au manque de personnels compétents et aux équipements de mesure nécessaires pour assurer les conditions de contrôle. Par conséquent, nous voulons « *Commencer petit* » comme nous le conseille Peter Stahre, auteur de l'avant propos du manuel de Matos *et al.*, (2003). Les différents débats au sein du groupe de travail nous ont mené à retenir un nombre restreints d'objectifs prioritaires. Chacun des objectifs choisis a été sélectionné sur la base d'une définition simple et claire et d'une analyse critique détaillée.

Par la suite, associer à chaque objectif un ensemble de sous objectifs qui représentent les exigences fonctionnelles prioritaires pour le gestionnaire du service. Chaque objectif correspond à une fonction de base du service d'eau potable.

III.2.2.1/ Identification des objectifs prioritaires

Toutes les entreprises, peu importe leur taille, est la coordination rationnelle d'un certain nombre de personnes et de moyens en vue d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixée. La question qui se pose alors est celle de ces objectifs : quels buts les entreprises cherchent-elles à atteindre ? Dans la littérature, il n'y a pas de réponse unique et il s'agit d'ailleurs d'un vif débat entre spécialistes. Les objectifs diffèrent selon le regard des différents acteurs. L'approche des économistes : l'objectif est la maximisation du profit.

Le regard des gestionnaires : maximisation du profit ou de la taille de l'entreprise.

Le point de vue de la société : les objectifs des entreprises devaient répondre aux attentes de la société.

Concernant les services d'eau potables, la même question a été posée aux gestionnaires du service d'eau potable de la ville de Béjaïa. Selon eux, les objectifs prioritaires auxquels les services d'eau potable en Algérie doivent répondre, sont récapitulé dans la figure suivante (Figure III.4).

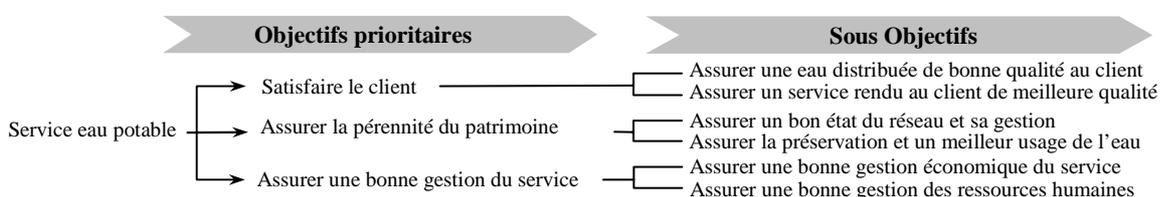


Figure III.4 : Synthèses des objectifs prioritaires et sous objectifs retenus

III.2.2.1.1/ Satisfaire le client

La satisfaction est définie comme étant « *Le jugement d'un client vis-à-vis d'une expérience de consommation ou d'utilisation résultant d'une comparaison entre ses attentes à l'égard du produit et ses performances perçues* » (Kotler et DuBois, 2000). La satisfaction est parfois

perçue comme une émotion, parfois comme une appréciation rationnelle. Dans tous les cas, elle est fonction d'une différence. Trois situations peuvent apparaître : (i) les performances sont en deçà des attentes (mécontentement), (ii) à leur niveau (satisfaction), (iii) au-delà (enthousiasme). Pour une entreprise « orientée client », la satisfaction de la clientèle est à la fois un objectif et un outil de marketing. Les entreprises qui atteignent des taux de satisfaction élevés communiquent cette information à leur cible.

« Satisfaire le client » (Figure III.5) est l'un des objectifs prioritaires pour lequel l'opérateur active pour sa mise en œuvre. Cet objectif englobe la distribution en eau en quantité suffisante et de bonne qualité, d'une part. D'autre part, un service rendu au client de meilleure qualité représenté par le service en continu, le traitement des toutes sortes de réclamations et le raccordement maximum dans les meilleurs délais.

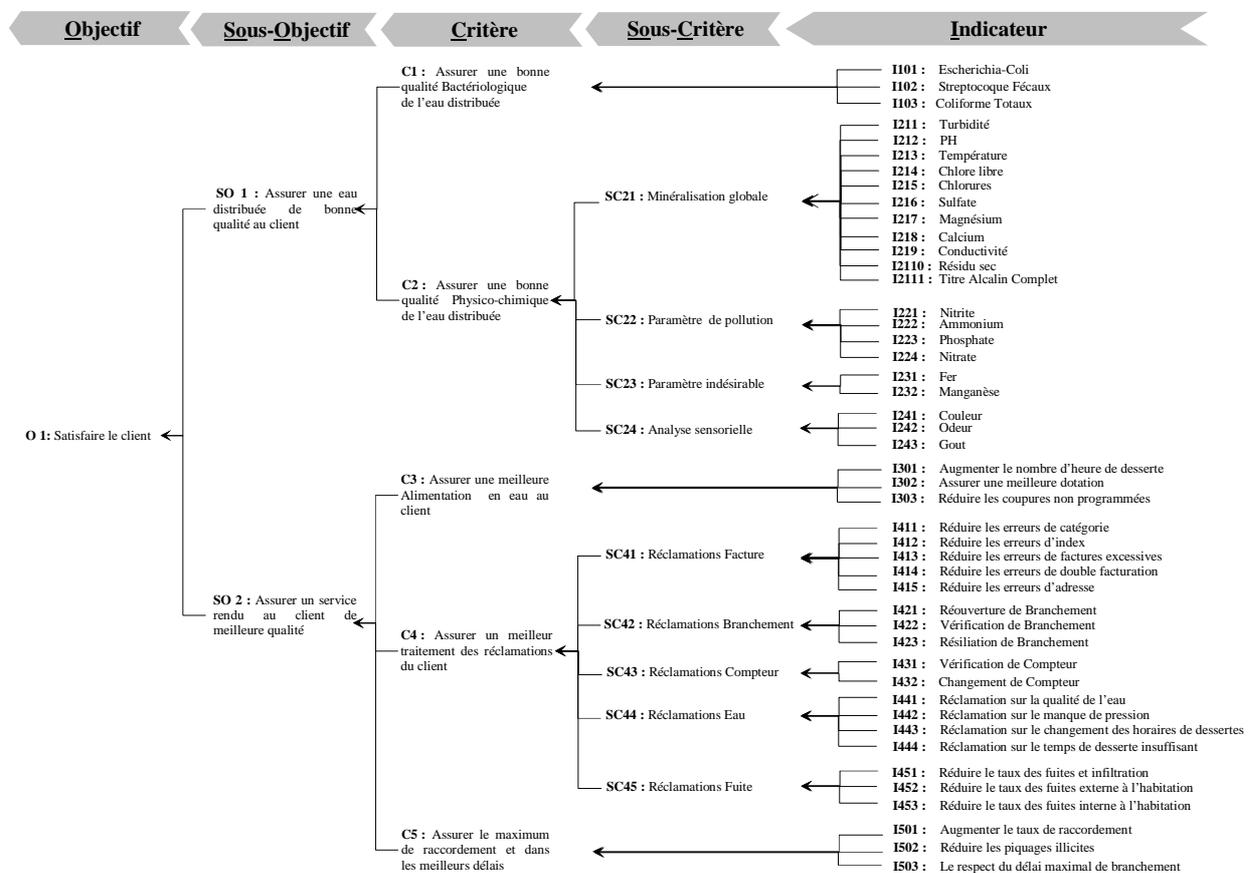


Figure III.5 : Structure hiérarchique de l'objectif prioritaire analysé « Satisfaire le client »

III.2.2.1.2/ Assurer la pérennité du patrimoine

Par patrimoine, nous distinguons la ressource en eau et les infrastructures que comporte un système d'alimentation en eau potable (ouvrages à la source, ouvrages de transport, ouvrages de stockage, accessoires au niveau des réseaux d'adduction et de distribution).

Le gestionnaire active afin d'aboutir à un réseau en bon état. Sa gestion nécessite une bonne connaissance du réseau. Les plans sont les outils essentiels dans la gestion et le suivi des

réseaux. Malheureusement, les gestionnaires ne disposent pas de plans complet des réseaux des villes qui gèrent. Cette situation engendre des difficultés énormes dans la gestion.

Le gestionnaire œuvre pour assurer la préservation et un meilleur usage de l'eau. La protection qualitative de l'eau est possible à travers la mise en place des périmètres de protection. Un meilleur usage de l'eau est indispensable pour notre pays sachant que l'Algérie souffre du manque d'eau conjugué à un retard dans la prise en charge de la question du traitement des eaux usées.

III.2.2.1.3/ Assurer une bonne gestion du service

L'Algérienne Des Eaux est une entreprise à caractère industrielle et commerciale EPIC. Ce qui veut dire quelle est capable d'engendrer des bénéfices. Ces bénéfices sont réalisés à condition d'assurer une bonne gestion du service d'eau potable. Cette gestion comporte deux volets essentiels :

Une gestion économique efficace du service en appliquant le juste prix de l'eau et une collecte efficace des factures.

Une gestion performante des ressources humaines par un recrutement performant du personnel et l'instauration d'une attractivité professionnelle du service d'eau potable.

III.2.2.2/ Identification des sous objectifs

Pour chaque objectif prioritaire, deux sous objectifs lui ont été associé. Au total, nous avons construit six sous objectifs. Ils seront développés dans ce qui suit.

III.2.2.2.1/ Sous objectif 1 « Assurer une eau distribuée de bonne qualité au client »

Une eau est dite potable lorsqu'elle satisfait à un certain nombre de caractéristiques la rendant propre à la consommation humaine (Wikipédia, 2015). Afin de définir précisément une eau potable, des normes ont été établies. Elles fixent les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans l'eau. Selon ces normes, une eau potable est exempte de tous germes pathogènes (bactéries, virus) et d'organismes parasites. Les risques sanitaires liés à ces micro-organismes sont grands. L'eau peut contenir certaines substances chimiques mais en quantité très limitée. Il s'agit en particulier de substances qualifiées d'indésirables ou de toxiques, comme les nitrates, les phosphates, les métaux lourds, les hydrocarbures et les pesticides, ...etc. Une eau claire, de bonne odeur et de bon goût favorise sa consommation car elle est agréable à boire.

Les normes ne font donc que définir, à un moment donné, un niveau de risque acceptable pour une population donnée. Elles dépendent étroitement des connaissances scientifiques et des techniques disponibles. Elles peuvent être modifiées à tout moment en fonction des progrès réalisés. Tous les pays du monde ne suivent pas les mêmes normes. Certains édictent leurs propres normes ; d'autres adoptent celles conseillées par l'Organisation Mondiale de la Santé. En Europe, elles sont fixées par la commission des communautés européennes. Les normes évoluent et continuent à évoluer toujours dans le sens d'une plus grande exigence.

En Algérie, l'eau du robinet est régulièrement contrôlée par l'Algérienne Des Eaux. Elle fait l'objet d'un suivi sanitaire permanent, destiné à en garantir la sécurité sanitaire. Les analyses effectuées sur les échantillons collectés par des laboratoires agréés permettent de suivre la qualité de l'eau au niveau : des ressources (eau brute et de captage) ; à la sortie de la station de traitement et sur le réseau de distribution. Le contrôle de la potabilité de l'eau se fait de l'amont (sources d'eau) jusqu'à l'aval (au robinet). En effet, l'eau peut se dégrader durant son stockage et son passage dans les réseaux de distribution. Les contaminations peuvent provenir du réseau lui-même (corrosion de métaux), d'une contamination par des microorganismes indésirables, du biofilm qui s'installe sur les tuyaux ou parois de réservoirs (Wikipédia, 2015). L'état a fixé les paramètres de qualité de l'eau de consommation humaine à analyser et les modalités de contrôle de conformité. Les paramètres et les modalités ont été publiés dans le journal officiel du 23 mars 2011 (JORA n°18, 2011). Sur le terrain, le suivi de la qualité de l'eau distribuée au consommateur est confié à l'Algérienne Des Eaux. En matière de contrôle de la qualité de l'eau, cette entreprise dispose, au niveau national, d'un réseau de surveillance constitué de 40 laboratoires dont 5 sont érigés en laboratoires régionaux. Le personnel chargé de la qualité est au nombre de 421 répartie entre des chimistes et des biologistes.

Les laboratoires d'unité sont équipés pour assurer les analyses bactériologiques et les analyses physico chimiques. L'analyse des métaux lourds est effectuée au niveau des 5 laboratoires régionaux. L'Algérienne Des Eaux est responsable de la qualité de toutes les eaux qu'elle distribue à travers le territoire national. Le Ministère de la santé assure, quant à lui, uniquement le contrôle bactériologique par l'intermédiaire des laboratoires des bureaux d'hygiène communaux. Cependant, le Ministère de la santé ne dispose pas de laboratoire pour le contrôle physico chimique. Des comités de lutte contre les MTH constitués par tous les secteurs concernés existent au niveau de chaque Wilaya. Ils sont présidés par les Directions de la santé.

L'Algérienne Des Eaux aspire constamment à améliorer la qualité de son service dans tous les domaines. Elle renforce actuellement son réseau local et régional de laboratoires de mesure, pour lesquels des équipements modernes sont en cours d'acquisition. Elle souhaite aujourd'hui accompagner ce renforcement de ses capacités techniques par la mise en place d'un dispositif de surveillance plus efficace de la qualité de l'eau (RADP, 2009). A cet effet, une convention de financement d'un programme d'appui à la mise en œuvre de l'accord d'Association (P3A) a été signée entre l'Algérie et l'Union Européenne (RADP, 2009). Au titre des résultats souhaités, la gestion des non conformités qui surviennent sur les réseaux d'eau potable. Il est donc normal et indispensable, de disposer de procédures de gestion de ces non conformités. Le but est de restreindre leur nombre et surtout leur impact sanitaire à travers l'amélioration des procédures de gestion des non-conformités.

L'évaluation de la performance de ce sous objectif passe par l'évaluation de deux critères en relation avec la qualité de l'eau, qui sont :

- Assurer une bonne qualité Bactériologique de l'eau distribuée ;

- Assurer une bonne qualité Physico-chimique de l'eau distribuée.

III.2.2.2/ Sous objectif 2 « Assurer un service rendu au client de meilleure qualité »

A ce niveau, l'objectif est analysé du point de vue de la société. Dans le sens où l'entreprise contribue au bonheur de la société. Comment l'entreprise à travers la prise en charge de la problématique de l'eau, va-elle contribuer au bonheur de la société ? Pour répondre, nous avons posé la question aux gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux.

Cette entreprise est un acteur majeur de l'économie et de la société, son comportement peut avoir des conséquences positives ou négatives sur l'ensemble de la société. Elle a une forme de responsabilité vis-à-vis de la société. Donc, l'Algérienne Des Eaux peut contribuer au bonheur de la société par plusieurs actions. Exemples de ces actions, il ya : l'alimentation en eau en continu, la réduction des coupures inopinées, la réponse rapide aux différentes réclamations, etc. Ainsi, le consommateur jouit d'une situation confortable en raison de la disponibilité de l'eau.

Ainsi, les objectifs poursuivis par l'Algérienne Des Eaux sont multiples. Elle assure le suivie, en parallèle de leur objectif économique et des objectifs sociétaux.

Nous allons citer l'entretien accordé par le directeur général de la SEEAL d'Alger M^R Jean-Marc Jahn : *« l'Algérie affiche une ambition en matière d'accès à l'eau des populations. La progression de la qualité de service a été extrêmement rapide. Le cas d'Alger est d'ailleurs désormais considéré comme une référence internationale en matière de modernisation du service, en illustrant que si un pays s'en donne les moyens, la problématique de l'eau peut être réglée. Le bilan de cette dynamique, mise en œuvre conjointement par différents acteurs peut être résumé en quelques éléments emblématiques, regardés sous l'angle de la vocation fondamentale d'un service public satisfaire les attentes des citoyens : le H24 est passé de 8% en mars 2006 à 100% en avril 2010 à Alger. La page « Dja el ma » est donc tournée. 88% des Algérois se déclarent satisfaits ou très satisfaits du service public de l'eau. SEAAL est devenue en 2013 le service public préféré dans la capitale ; elle s'inscrit résolument dans la perspective de la responsabilité sociétale d'entreprise : écoute puis satisfaction des attentes des citoyens, épanouissement des ressources humaines, dialogue avec les parties prenantes, respect de la diversité, gestion durable de l'environnement. Le secteur de l'eau algérien peut être fier de ce bilan, véritablement exemplaire dans un référentiel international. Et ce d'autant plus que la Capitale n'est pas isolé dans cette démarche »* (El-Djazair, septembre 2014). Il affirme bien que l'objectif sociétal peut être amélioré continuellement à condition de mettre les moyens.

L'évaluation de la performance de ce sous objectif 2 passe par l'évaluation de trois critères :

- Assurer une meilleure alimentation en eau au client ;
- Assurer un meilleur traitement des réclamations du client ;
- Assurer le maximum de raccordement et dans les meilleurs délais.

III.2.2.2.3/ Sous objectif 3 « Assurer un bon état du réseau et sa gestion »

Pour prévenir tout désagrément et garantir en continu l'alimentation en eau potable et de bonne qualité, il est indispensable « d'assurer un bon état du réseau et sa gestion ». Ce point est obtenu par l'accomplissement d'une tâche qui est celle de la surveillance de l'état du réseau. La gestion du réseau suppose à se préoccuper :

- de la programmation des interventions : entretien, travaux, renouvellement ;
- du bon entretien des ouvrages, garant de la protection de l'eau vis-à-vis des agressions externes, et de l'absence de fuites ;
- de l'optimisation hydraulique permettant d'éviter toute stagnation et bouleversements de l'équilibre des flux hydrauliques tout en adaptant le développement des réseaux à l'extension urbaine ;
- de la gestion optimale des quantités en tout site, selon les demandes, et avec une réserve de sécurité ;
- de la mise en œuvre de bonnes pratiques de chantiers (implique des procédures de nettoyage et de désinfection) ;
- de la connaissance des dimensions et l'emplacement exact du réseau d'eau potable ;
- de la mise en place des points de mesure. Ils permettent de disposer d'un véritable réseau de surveillance accessibles de manière à pouvoir être consultés régulièrement ;
- d'investir dans des systèmes de surveillance et de gestion à distance. Ils permettent de centraliser automatiquement des quantités d'informations concernant les volumes d'eau, les débits, les pressions (Poitou-Charentes, 2002) ;
- d'archiver les défaillances du réseau (Eisenbeis *et al.*, 2002). Cette base de données permet des diagnostics et interventions plus pertinents.

En Algérie, les réseaux de distribution d'eau souffrent de vétusté. Par conséquent, ils occasionnent d'importantes pertes d'eau (CNES, 2000; Redjam, 2001; MATE, 2002; Maliki, 2010; Kertous, 2012; Abdelbaki *et al.*, 2012). Dans cette optique, l'état a engagé des sommes importantes destinées à la réhabilitation des réseaux d'eau potable dans de nombreux centre urbains (MATE, 2001; MRE, 2004; Remini, 2010; MAE, 2011; Kertous, 2012; Abdelbaki *et al.*, 2012). La réhabilitation du réseau de distribution de la ville de Béjaia est lancée durant le mois d'octobre de l'année 2015.

L'évaluation de la performance de ce sous objectif 3 passe par l'évaluation de deux critères :

- Assurer une bonne gestion du réseau ;
- Assurer une bonne connaissance du réseau.

III.2.2.2.4/ Sous objectif 4 « Assurer la préservation et un meilleur usage de l'eau »

L'eau peut être à l'origine de nombreuses pathologies si elle véhicule des produits toxiques ou des microorganismes. A cet effet, la protection de la ressource en eau reste un enjeu majeur de santé publique. Les périmètres de protection ont été établis. Leurs objectifs est d'assurer la protection sanitaire de l'eau destinée à la consommation. Ces périmètres permettent la protection de tous les points de captage contre les sources de pollutions ponctuelles et/ou accidentelles pouvant survenir dans leur proche environnement. A ce titre, ces périmètres apparaissent comme l'outil réglementaire de base face aux risques de contamination.

En Europe, les ressources et les milieux naturels se dégradent, impactés par les activités industrielles, urbaines et agricoles. Aussi, les exigences réglementaires pour y répondre augmentent. Les conséquences des pollutions sur la santé publique et sur l'environnement ont guidé l'Europe pour obliger les pays de la Communauté Européenne à protéger la qualité de leurs ressources en eau souterraines et superficielles. Pour y répondre, des actions préventives et curatives ont été mises en place (arsenal réglementaire, contrôles, mesures techniques, conduites de changement dans les pratiques, incitations financières).

L'Algérie s'est fixé plusieurs objectifs stratégiques (Morgan et Alexis, 2013). Distribuer l'eau 24 heures sur 24 à tous les Algériens. Doter l'agriculture et l'industrie en quantités d'eaux suffisantes. Développer le traitement et le recyclage des eaux utilisées.

Afin de parvenir, elle a dépensé des milliards de dollars aux différents projets d'infrastructures et d'équipements (Rapport d'investissement, 2008). Nous disposons actuellement de réserves hydriques importantes grâce à une multitude d'infrastructures de production et de stockage. Aujourd'hui, l'Algérie s'attèle à gagner de nouvelles batailles. Celles de la lutte contre la pollution et le gaspillage, du rendement des réseaux, de l'économie et de la préservation de la ressource précieuse et de l'amélioration de la gestion de la ressource.

En application, des dispositions ont été prises dans le cadre législatif. Le décret exécutif n° 07-399 du 23 décembre 2007 relatif aux périmètres de protection qualitative des ressources en eau a été publié (JORA n°80, 2007). Le décret a pour objet de fixer les conditions et les modalités de création et de délimitation des périmètres de protection qualitative des ressources en eau. Le décret a donné la nomenclature des périmètres de protection requis pour chaque type d'ouvrage ou d'installation de mobilisation, de traitement et de stockage d'eau. Il a fixé les mesures de réglementation d'activités dans chaque périmètre de protection qualitative.

L'évaluation de la performance de ce sous objectif 4 passe par l'évaluation de deux critères :

- Assurer une protection de la ressource ;
- Assurer un meilleur usage de l'eau.

III.2.2.2.5/ Sous objectif 5 « Assurer une bonne gestion économique du service »

La gestion au quotidien des réseaux d'alimentation en eau potable nécessite de nombreux défis : garantir le bon fonctionnement et la pérennité des équipements, assurer leur équilibre économique, répondre aux exigences sociales et environnementales et assurer la transparence du service.

Ce sont les clients qui ont bénéficié de ce service. En contrepartie, les clients paient cette eau avec un prix qui permet de contribuer au recouvrement des coûts d'exploitation et de renouvellement. Bien sûr, le paiement du service est proportionnel au volume d'eau consommé (MATE, 2001; MRE, 2004; Kertous, 2012; Morgan et Alexis, 2013).

Le service public d'eau en Algérie se heurte à des problèmes de gouvernance lié aux questions financières. Elles ne sont pas traitées de manière satisfaisante. Exemples, la détermination des tarifs qui ne tient pas compte de l'intégralité des coûts d'exploitation du service et qui n'intègre pas les enjeux d'équité ; le non recouvrement des factures (Maliki, 2010).

D'où l'intérêt de l'amélioration des équilibres financiers des services d'eau potable. Cette amélioration s'obtient par une baisse des coûts d'exploitation et l'augmentation des taux de recouvrement des factures auprès des clients. Ainsi, il est nécessaire d'évaluer correctement le coût de revient du m³ d'eau en engageant des études spécifiques. Par la suite fixer le tarif de l'eau, en tenant compte de la situation sociale des ménages et des caractéristiques techniques et financières du service.

L'évaluation de la performance de ce sous objectif 5 passe par l'évaluation de trois critères :

- Assurer un juste prix de l'eau ;
- Assurer une bonne santé financière du service ;
- Assurer une bonne gestion des factures.

III.2.2.2.6/ Sous objectif 6 « Assurer une gestion performante des ressources humaines »

Le « *capital humain* » est un sujet d'actualité. Quelle est la relation entre la gestion des ressources humaines et la performance économique des entreprises ? (Christel et Laurent, 2003). De nombreux auteurs ont essayé de la tester empiriquement. Ces travaux soutiennent que les pratiques de gestion des ressources humaines influencent la performance économique de l'entreprise. Mais, qu'entendons nous par « *une gestion performante des ressources humaines* » ? Nous avons opté pour la définition suivante : « *La gestion des ressources humaines dans les collectivités territoriales et les établissements publics a pour objectif de répondre aux besoins en personnel de façon cohérente avec les orientations politiques et stratégiques locales, d'inciter la participation active des encadrant, de valoriser les compétences des agents, et de les gérer en anticipant afin de mettre la bonne personne au bon poste, au bon moment* » (Chemla-Lafay *et al.*, 2008 ; Bénisti, 2011).

Cette gestion performante des ressources humaines est réalisée à partir des tableaux de bord tant quantitatifs que qualitatifs sur les activités des ressources humaines. Dans la phase d'analyse, elle participe à la définition des emplois et des compétences nécessaires à la pérennité et au développement d'une entreprise. Une fois les points forts et points de faibles connus en termes de ressources humaines, l'entreprise peut se mesurer au marché et adapter son plan d'actions concernant les ressources humaines.

Une autre question importante est posée par les chercheurs en gestion des ressources humaines : Comment l'évaluer ? L'évaluation de la performance des ressources humaines peut se faire à travers les indicateurs (Christel et Laurent, 2003 ; Naro, 2006).

Dans notre cas, l'évaluation de la performance de ce sous objectif 6 passe par l'évaluation de deux critères :

- Assurer un recrutement performant du personnel ;
- Assurer une bonne attractivité professionnelle du service.

En résumé, l'outil méthodologique proposé vise à évaluer globalement la durabilité du service d'eau potable algérien vis-à-vis de ses exigences. En effet, dans ce chapitre, nous avons présenté une synthèse des objectifs prioritaires définis à travers les différents débats et discussions avec les parties prenantes. Vu le nombre important d'objectifs, ce travail nous ouvre des perspectives de recherche très intéressantes.

Dans ce rapport, compte tenu du nombre important d'indicateurs, nous allons analyser uniquement l'objectif prioritaire « *Satisfaire le client* ». Dans les sections suivantes, nous développerons les critères et les indicateurs de performance liés à cet objectif.

III.2.2.3/ Identification des critères associés à l'objectif prioritaire « *Satisfaire le client* »

III.3.2.3.1/ Critère 1 « *Assurer une bonne qualité bactériologique de l'eau distribuée* »

Le réseau de distribution d'eau potable est un véritable réacteur où l'eau et son contenant sont le siège d'interactions physico-chimiques et biologiques (Celerier et Faby, 1998). C'est pourquoi l'eau du robinet peut avoir une qualité très éloignée de celle mise en distribution. Les facteurs à l'origine de cette dégradation sont principalement biologiques. L'évolution des paramètres physico-chimiques de l'eau ont une incidence directe importante sur la qualité de l'eau.

L'eau mise en réseau est désinfectée et non pas stérilisée, c'est pourquoi l'eau potable contient toujours des microorganismes. De plus, certains points leur offrent des voies d'entrées. C'est le cas des réservoirs où l'eau est en contact avec l'air et où des orifices mal protégés peuvent permettre le passage de poussières ou d'insectes. Les interventions sur le réseau suite à des fuites et à des cassures peuvent également être responsables de l'introduction de microorganismes dans le réseau. Ces microorganismes utilisent les parois des canalisations comme support pour se développer. Il se forme alors un biofilm, sorte de pellicule constituée de microorganismes, mais aussi de dépôts inorganiques (sédiments

accumulés, produits de corrosion). Le développement du biofilm est un phénomène inévitable. Mais, s'il se développe de façon trop importante, la qualité de l'eau ainsi que la « santé » du réseau peuvent être affectées d'où les inconvénients suivants :

- accroissement de la demande en chlore ;
- formation de sous-produits organochlorés, sapides et/ou toxiques ;
- hébergement de bactéries pathogènes ;
- problèmes de goût, d'odeur et de coloration : relargage de débris biologiques ;
- contamination plus générale du réseau du fait des mises en suspension et ceci jusqu'au robinet de l'utilisateur.

Parmi les paramètres les plus recherchés, figurent les paramètres Bactériologiques. La maîtrise du risque Bactériologiques est importante en raison des effets engendrés sur la santé par une eau contaminée. Le contrôle porte en particulier sur la recherche de germes indicateurs de pollution fécale.

La sécurité sanitaire des eaux distribuées aux populations fait appel à une vigilance et à une suite de dispositifs. Ces derniers permettent, par des procédures strictes et rigoureuses, de s'assurer du respect des exigences de qualité de l'eau et du bon fonctionnement des installations de production et de distribution de l'eau. La maîtrise de ce risque repose sur la surveillance permanente que les responsables de la production et de la distribution de l'eau sont tenus d'exercer par un contrôle sanitaire régulier.

En Algérie, 3 paramètres sont mesurés dans cette catégorie : les coliformes totaux ; *Escherichia coli* et les streptocoques Fécaux. Leur détection dans l'eau révèle d'éventuelles présences de germes pathogènes ou encore des indicateurs de contamination fécale (*Escherichia coli*).

Au niveau de l'Algérienne Des Eaux de Béjaïa et depuis la création du laboratoire d'analyse des eaux en 2008, plusieurs analyses ont été réalisées et un suivi journalier est assuré.

Les caractéristiques bactériologiques relatives aux limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine actuellement en vigueur en Algérie sont fixées dans le journal officiel n°18 du 22 mars 2011 (JORA n°18, 2011). Le code de la santé publique définit le cadre d'intervention en cas de dépassement des limites de qualité. En cas de dépassement d'une limite de qualité et conformément aux dispositions du code de la santé publique, le responsable de la distribution prend immédiatement, le plus rapidement possible, les mesures nécessaires pour rétablir la qualité de l'eau (réglage d'un traitement, arrêt d'un captage d'eau, mélange d'eau, etc.).

L'information constitue un point important dans la gestion des non-conformités. En cas de non-conformité de l'eau, des recommandations d'usage sont à diffuser si nécessaire à la

population. Cette information est alors réalisée par la personne responsable de la production ou de la distribution d'eau en liaison avec les autorités sanitaires.

L'évaluation de la performance du critère 1 passe par l'évaluation de trois indicateurs :

- Coliforme Totaux ;
- Escherichia-Coli ;
- Streptocoque Fécaux.

III.2.2.3.2/ Critère 2 «Assurer une bonne qualité Physico-chimiques de l'eau distribuée»

L'eau constitue un élément indispensable pour la vie des hommes, des animaux et des plantes. Avoir de l'eau à disposition en quantité et en qualité suffisantes contribue au maintien de la santé. L'eau peut aussi être source de maladies (Maladies à Transmission Hydrique) du fait de sa contamination par des déchets ménagers, industriels, agricoles, par des excréta et divers déchets organiques. L'usage de l'eau à des fins alimentaires ou d'hygiène nécessite une excellente qualité physico-chimique.

L'eau potable en Algérie provient soit de sources souterraines ou de surface. La plupart des Algériens consomment de l'eau potable qui leur est fournie par des réseaux publics de distribution. Cette eau consommée répond aux exigences de qualité fixées par des normes nationales (Kahoul et Touhami, 2014).

La mauvaise qualité physico-chimique est signe de présence de pollution. L'estimation de la qualité physico-chimique d'une eau s'effectue par la mesure d'un ensemble de paramètres de différentes natures. Des résultats singuliers dans le contrôle de ces paramètres permettent de déceler et d'évaluer les niveaux de pollutions. La pollution de l'eau est fonction des substances dissoutes qu'elle contient et, dont la plupart, ne sont décelables qu'à travers l'analyse. Exemples :

- Dans le réseau, la mesure du PH est importante du fait qu'une eau agressive a tendance à attaquer les matériaux qu'elle rencontre. Les conséquences sont importantes sur la dissolution de ciments, sur l'attaque des métaux ferreux ou l'attaque des métaux toxiques tels que le plomb.
- Une température élevée favorise l'apparition de goûts et d'odeurs désagréables. De plus, elle accélère la plupart des réactions biologiques dans le réseau, influence la croissance bactérienne, dissipe l'effet du désinfectant résiduel et accélère la corrosion.
- Si la turbidité de l'eau est supérieure à 0,4 NFU, l'action du chlore est ralentie, voire même annulée.
- La matière organique est la source nutritive essentielle pour la prolifération bactérienne. Elle contribue au maintien dans le réseau d'une population bactérienne vivante et stable, même en présence de chlore.

- La corrosion des réseaux favorise une dégradation de la qualité bactériologique de l'eau en raison de l'accumulation de produits de corrosion. Cette accumulation constitue des sites de prolifération et de consommation de désinfectant (chlore). De plus, les bactéries et microorganismes qui se développent dans les produits de corrosion sont souvent difficiles à éliminer par les traitements de désinfection.

L'évaluation de la performance du critère 2 passe par l'évaluation de vingt indicateurs associés à quatre sous critères :

- la minéralisation globale SC 21 (Turbidité ; PH ; Température ; Chlore libre ; Chlorures ; Sulfates ; Magnésium ; Calcium ; Conductivité ; Résidu Sec ; Titre Alcalin Complet) ;
- les paramètres de pollution SC 22 (Nitrite ; Ammonium ; Phosphate ; Nitrate) ;
- les paramètres indésirables SC 23 (Fer ; Manganèse) ;
- l'analyse sensorielle SC 24 (Couleur ; Odeur ; Gout).

Remarque : Les sous critères ci-dessus sont pris en considération à travers l'exploitation des bulletins d'analyses de l'Algérienne Des Eaux (Annexe 2).

III.2.2.3.3/ Critère 3 « Assurer une meilleure alimentation en eau au client »

L'alimentation en eau potable en milieu urbain consiste à véhiculer l'eau jusqu'à son lieu d'utilisation. Cette eau répond aux normes en matière de qualité et de dotation individuelle suffisante pour les différents besoins des consommateurs. Le produit fini, il suffit juste d'ouvrir le robinet d'eau pour avoir de l'eau ; un geste simple et habituel. Mais, la majorité des gens ne pense pas que derrière ce geste banal se cache la mise en œuvre de moyens et technologie complexes.

L'Algérie a connue des insuffisances en matière de disponibilité en eau potable. Elle a engagé une stratégie, depuis les années 2000, afin d'améliorer ce secteur public. Plusieurs axes stratégiques ont été initiés. Parmi eux « *Le développement de l'infrastructure hydraulique* ». Il porte essentiellement sur : l'accroissement de la mobilisation de ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles ; la garantie de l'accès à l'eau et l'amélioration de la qualité de service par la réhabilitation et la modernisation de la gestion des services d'eau potable.

Dans ce contexte, Béjaïa a bénéficié d'importants projets d'aménagements hydrauliques. Le plus important est celui de la réalisation du barrage Tichi Haff. Ces eaux sont destinées à l'alimentation en eau potable de 23 communes situées dans le couloir Akbou – Béjaïa et à l'irrigation.

L'évaluation de la performance du critère 3 passe par l'évaluation de trois indicateurs :

- Augmenter le nombre d'heure de desserte ;
- Assurer une meilleure dotation ;
- Réduire les coupures d'eau non programmées.

III.2.2.3.4/ Critère 4 « Assurer un meilleur traitement des réclamations du client »

Les entreprises orientées vers le client invitent leur clientèle à formuler suggestions et critiques. En général, elles tiennent un registre où des remarques et réclamations sont consignées. Les réclamations ne révèlent pas le niveau général de satisfaction des clients, mais les principales causes d'insatisfaction du service rendu par l'entreprise. L'entreprise découvre que les réclamants sont leur meilleure source de progrès. La prise de conscience commence en confiant une attention particulière à ces réclamations (Détrie, 2007). Dans la littérature, il existe plusieurs définitions de la réclamation. Une réclamation se définit par trois composantes : une insatisfaction, attribuée à l'entreprise, avec une demande de traitement. La réclamation porte une certaine caractéristique. La réclamation est toujours concrète, fondée sur une expérience vécue par le client. Elle est due à une insatisfaction et mécontentement évoquent un état d'esprit, un sentiment pénible d'être frustré dans ses espérances, ses droits.

Au sens large : une réclamation client est l'expression ou la manifestation d'une insatisfaction (ou d'un mécontentement, d'une déception) qu'un client attribue à une entreprise. Il demande le traitement et la non-récidive de la réclamation.

Normes ISO 9000 : mesures et surveillance de la satisfaction client. Il convient que l'organisme sache qu'il existe de nombreuses sources d'information relatives au client et qu'il établisse des processus pour regrouper, analyser et déployer ces informations. L'organisme spécifie la méthodologie et les mesures à utiliser ; la fréquence du recueil et de l'analyse des données. Les sources d'information sur la satisfaction des clients comprennent par exemple : les réclamations des clients ; les questionnaires et les enquêtes ; les groupes de discussion ; les rapports des associations de consommateurs ; les rapports dans les différents médias ; les études sectorielles.

Il est important de différencier la nature de la cause de la réclamation. Par exemple, le problème de fuite à l'intérieur d'un immeuble, le changement des horaires de desserte de l'eau, les erreurs de facturation, etc.

Il est important de déterminer les composantes de la qualité de service de son entreprise. Ces composantes forment la qualité perçue par les clients et par voie de conséquence les natures des réclamations.

Dans le domaine de l'alimentation en eau potable, la mise en place d'un dispositif d'enregistrement et de traitement des réclamations est indispensable. Sa mise en service donnera une image positive de l'entreprise quant à la prise en charge des doléances des clients.

Après analyse et exploitation des différentes réclamations enregistrées aux niveaux des différents services de l'Algérienne Des Eaux de la ville de Béjaia, cinq catégories de réclamations ont été identifiées.

- Sous Critère (SC 41: les réclamations sur les factures) suite aux demandes sur : les erreurs de catégorie ; les erreurs d'index ; les erreurs de factures excessives ; les erreurs de double facturation et les erreurs d'adresse.
- Sous Critère (SC 42: les réclamations sur les branchements) suite aux demandes sur : la vérification de branchement ; la réouverture de branchement et la résiliation de branchement.
- Sous Critère (SC 43: les réclamations sur les compteurs) suite aux demandes sur : la vérification de compteur et le changement de compteur.
- Sous Critère (SC 44: les réclamations sur l'eau) suite aux demandes sur : la qualité de l'eau ; le manque de pression ; le changement des horaires de dessertes et le temps de desserte insuffisant.
- Sous Critère (SC 45: les réclamations sur les fuites d'eau) suite aux demandes sur : les fuites et infiltration ; les fuites interne à l'habitation et les fuites externe à l'habitation.

L'évaluation de la performance du critère 4 passe par l'évaluation de dix sept indicateurs associés aux cinq sous critères cité ci-dessus.

Afin d'assurer sa proximité aux citoyens, l'Algérienne Des Eaux a procédé à un déploiement du réseau clientèle à travers les **42 wilayas** relevant de ses compétences. Actuellement, **297 agences** clientèles assurent l'accueil des citoyens et **551 caisses** sont mises à la disposition des clients pour le paiement des factures.

III.2.2.3.5/ Critère 5 « Assurer le maximum de raccordement et dans les meilleurs délais »

Le terme « *branchement* » désigne l'ensemble compris entre la prise sur la conduite principale de distribution publique jusqu'au dispositif de comptage. Dans son article 2 de la police d'abonnement de l'Algérienne Des Eaux, le branchement comprend depuis la canalisation publique suivant le trajet le plus court possible les éléments suivants (Annexe 1) :

- la prise d'eau sur la conduite de distribution publique ;
- le robinet d'arrêt sous bouche à clé ;
- la canalisation de branchement située tant sous le domaine public que privé ;
- le regard pour la niche abritant le compteur ;
- un dispositif de comptage ;
- le robinet après compteur et éventuellement un robinet de purge et un clapet anti-retour.

Un dispositif de comptage comprend : un robinet d'arrêt avant compteur ; un compteur ; son support ; éventuellement un équipement de lecture d'index à distance. L'ensemble est abrité dans un coffret, un regard ou est situé à l'intérieur du bâtiment desservi.

Un même immeuble n'a droit qu'à un seul branchement, toutefois si l'immeuble comporte des locaux à usage commercial ou artisanal, des branchements distincts doivent être établis.

L'évaluation de la performance du critère 5 passe par l'évaluation de trois indicateurs à savoir :

- Augmenter le taux de raccordement ;
- Réduire les piquages illicites ;
- Le respect du délai maximal de branchement.

III.2.2.4/ Identification des indicateurs associés à l'objectif prioritaire « Satisfaire le client »

III.2.2.4.1/ Indicateurs associé au Critère 1 «Assurer une bonne qualité bactériologique de l'eau distribuée»

III.2.2.4.1.1/ Indicateur I 101 « Escherichia-Coli »

Il sert d'indicateur pour mesurer le degré de pollution et la qualité de l'eau. La contamination récente par des matières fécales humaines ou animales représente la principale source de pathogènes dans l'eau potable. La source de la pollution peut probablement parvenir des :

- Fosses septiques et rejets d'eaux usées mal traités ;
- Lessivages de fumiers des animaux ;
- Eaux de ruissellement ;
- Animaux domestiques ou sauvages.

Pendant et après des précipitations, des bactéries et d'autres micro-organismes dangereux peuvent pénétrer dans les rivières, les lacs et les nappes phréatiques. Un puits mal construit ou mal entretenu peut accroître les risques de contamination.

« *Escherichia-Coli* » est le seul membre du groupe des coliformes totaux que nous trouvons exclusivement dans les intestins des mammifères, dont les humains. La présence d'« *Escherichia-Coli* » dans de l'eau indique une contamination récente par des matières fécales. Même si la plupart des souches d'*Escherichia* sont inoffensives, certaines souches comme d'« *Escherichia-Coli* » peut causer des maladies (Schets *et al.*, 2005; Saxena *et al.*, 2015).

La concentration acceptable dans l'eau potable est de zéro micro-organisme détectable par volume de 100 ml. Cette même norme est adoptée en Algérie (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.1.2/ Indicateur I 102 « Streptocoque Fécaux »

C'est une Bactérie de forme arrondie, responsables de certaines infections. Les « *streptocoques* » ne sont pas forcément associés aux coliformes car les coliformes sont uniquement présents lorsque la contamination est en cours ou très récente. Leur recherche

associée à celle des coliformes fécaux constitue un bon indice de contamination fécale. Ils témoignent d'une contamination d'origine fécale ancienne tandis que les coliformes fécaux témoignent d'une contamination d'origine fécale récente. Si le taux de « *streptocoques* » supérieurs à 250 individus pour un échantillon de 250ml l'eau est impropre à la consommation.

En Algérie, la concentration acceptable dans l'eau potable est de zéro micro-organisme détectable par volume de 100 ml c'est-à-dire la présence de « *Streptocoque Fécaux* » ne doit pas être détectée dans un volume de 100 ml d'eau potable (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.1.3/ Indicateur I 103 « Coliforme Totaux »

Les « *coliformes totaux* » sont utilisés comme indicateur de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. Les « *coliformes totaux* » sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies, possédant l'enzyme β -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C afin de produire des colonies jaunes et jaunes orangé sur un milieu gélosé approprié (Santé Canada, 2006). Les principaux genres inclus dans le groupe sont : Citrobacter, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella et Serratia (CEAEQ, 2000). La presque totalité des espèces sont non pathogènes et ne représentent pas de risque direct pour la santé (Edberg *et al.*, 2000; OMS, 2000) ; à l'exception de certaines souches d'Escherichia ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes (Groupe scientifique sur l'eau, 2003).

La présence de « *coliformes totaux* » dans l'eau d'un puits n'indique généralement pas une contamination d'origine fécale ni un risque sanitaire mais plutôt une dégradation de la qualité bactérienne de l'eau. Cette dégradation peut être attribuée à une infiltration d'eau de surface dans le puits. L'analyse des « *coliformes totaux* » permet d'obtenir de l'information sur la vulnérabilité possible d'un puits à la pollution de surface. Dès que leur nombre dépasse 10 Unité Formation Colonie / 100 ml, une procédure de désinfection préventive est suggérée.

Concernant la norme Algérienne, dès que leur nombre dépasse 10 UFC/100 ml l'eau est considérée comme inapte à la consommation (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2/ Indicateurs associés au Critère 2 « Assurer une bonne qualité physico chimique de l'eau distribuée »

III.2.2.4.2.1/ Indicateurs associés au Sous Critère SC 21 « Minéralisation globale »

III.2.2.4.2.1.1/ Indicateur I 211 « Turbidité »

La « *turbidité* » est une mesure du degré auquel l'eau perd sa transparence en raison de la présence de particules en suspension. Ces particules en suspension sont les facteurs potentiels d'insécurité et de crainte pour la santé humaine, en raison de leur adsorption de bactéries, de virus, de parasites et de nombreux autres composés. L'Organisation Mondiale de la Santé établit que la « *turbidité* » de l'eau potable ne devrait pas être plus de 5 NTU (*Nephelometric Turbidity Units*), et elle est excellente si elle est inférieure à 1NTU. Par conséquent, une faible « *turbidité* » de l'eau est à renforcer et la méthode de mesure rapide attire de plus en plus

d'attention dans le monde (Yang *et al.*, 2015). La mesure de la « *turbidité* » est très utile pour le contrôle d'un traitement mais ne donne pas d'indications sur les particules en suspension qui l'occasionne.

Pour ce qui est de la norme Algérienne, la concentration de la « *turbidité* » est fixée à 5 NTU (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.1.2/ Indicateur I 212 « *pH* »

Le potentiel hydrogène, plus connu sous le nom de « *pH* » permet de mesurer l'acidité ou la basicité d'une solution. L'échelle de « *pH* » va de 0 à 14 ; 7 étant un « *pH* » neutre. Les substances avec un « *pH* » plus élevé que 7 sont appelées « *alcalines ou de base* ». Les substances avec un « *pH* » inférieur à 7 sont appelés « *acides* ». Le domaine de valeurs idéales de « *pH* » pour l'eau est entre 7 à 10,5 (Santé Canada, 2015). Cela signifie que l'eau est légèrement basique. En maintenant une alcalinité appropriée de l'eau, le « *pH* » restera autour des niveaux idéaux. Cependant, si l'alcalinité baisse trop, le « *pH* » s'écartera des valeurs idéales et la qualité de l'eau peut commencer à poser des problèmes.

Que se passe-t-il si le « *pH* » d'une eau est trop bas ou trop haut ?

Il n'y a aucun risque sanitaire lié à la consommation d'une eau légèrement acide ou basique. Le contrôle du « *pH* » sert à réduire la corrosion et l'entartrage. Cependant, si l'eau a un « *pH* » trop bas, cela impliquera des problèmes de corrosion des tuyaux dans les systèmes de distribution d'eau (Wateraid, 2003). Ceci peut amener des problèmes de santé si des particules en métal provenant de tuyaux corrodés sont relâchées dans le système d'approvisionnement en eau. Avec un « *pH* » trop bas, l'eau aura également un goût légèrement amer et métallique que beaucoup n'apprécieront pas. A l'inverse si le « *pH* » d'une eau est trop haut, elle aura un goût semblable à du bicarbonate de soude et donnera l'impression de glisser. D'autre part, des dépôts de calcaires apparaîtront, diminuant l'efficacité de la plomberie. L'échelle acceptable du « *pH* » dans l'eau est de l'ordre de 6,5 à 8,5. En général, les eaux dont le « *pH* » est compris entre ces valeurs peuvent être stabilisées, en ce qui concerne la corrosion et l'entartrage, par un simple ajustement du « *pH* ».

Pour ce qui de la norme Algérienne, le domaine de valeurs idéales du « *pH* » pour l'eau potable varie de 6,5 à 9 (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.1.3/ Indicateur I 213 « *Température* »

L'approvisionnement des populations en eau est un long processus. L'étape finale est celle du transport pour livrer l'eau potable jusqu'au robinet des clients. Sous l'influence de la « *température* » et d'autres paramètres la qualité de l'eau potable peut changer durant que l'eau passe du système vers le client. Son importance comme facteur décisif relativement à la qualité de l'eau tient à ses relations avec les autres paramètres. La plupart de ces relations touchent les aspects de la qualité organoleptique de l'eau ; d'autres sont indirectement liées à la santé. L'objectif à poursuivre, pour des raisons de qualité organoleptique, consiste à

maintenir l'eau potable à une « température » égale ou inférieure à 25°C (Blokker *et al.*, 2013; Moerman *et al.*, 2014).

Pour ce qui est de la norme Algérienne, la limite de la « température » de l'eau à ne pas dépasser est de 25 °C (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.1.4/ Indicateur I 214 « Chlore libre résiduel »

Le chlore est un désinfectant utilisé pour l'élimination des germes pathogènes et pour la sécurité sanitaire du transport de l'eau dans les canalisations. Il est employé pour s'assurer de la qualité de l'eau depuis la source d'eau jusqu'au point de consommation. Le chlore, une fois introduit dans l'eau, est perdu par réaction avec des substances laissées dans l'eau après le traitement. Il permet de neutraliser de la matière qui relève particulièrement des substances organiques tel que les Bactéries et des substances inorganique tels que le fer, le manganèse ou de l'ammoniaque (Blokker *et al.*, 2014).

Afin de s'assurer que l'eau est suffisamment traitée dans le système de distribution entier, un excès de chlore est habituellement ajouté. Cette quantité est habituellement ajustée pour s'assurer qu'il y a assez de chlore disponible pour réagir complètement à la présence de tous les résidus organiques.

La concentration de chlore diminuera avec la distance de la source, jusqu'au point où le niveau de chlore peut devenir inefficace comme désinfectant. La croissance de bactéries se produit dans des systèmes de distribution quand des niveaux de chlore sont très bas. Par conséquent, il est important de s'assurer qu'il y a assez de chlore pour désinfecter efficacement même aux extrémités du système de distribution. La chloration peut tuer beaucoup de micro-organismes pathogènes causant une maladie. Plus la chloration augmente plus la désinfection est courte. Pour une eau potable, il est recommandé un taux de « chlore résiduel libre » minimum de 0,1 mg/l.

Au Canada, la plupart des fournisseurs d'eau potable maintiennent dans le réseau de distribution des concentrations de « chlore résiduel libre » de l'ordre de 0,04 à 2,0 mg/l. À de telles concentrations, le goût et l'odeur conférés à l'eau par le chlore sont généralement dans les limites jugées acceptables par la plupart des consommateurs. Toutefois, la sensibilité à cet égard varie considérablement d'une personne à l'autre au sein de la population. Les personnes particulièrement sensibles peuvent détecter le chlore à des concentrations d'à peine 0,6 mg/l (Santé Canada, 2009).

Des études ont montré que lorsque le niveau de « chlore résiduel libre » baisse au-dessous des normes recommandées, plusieurs problèmes de qualité de l'eau peuvent se produire. En ce qui concerne la santé publique, des bactéries et certains virus, appelés bactériophages, peuvent se multiplier dans une eau qui n'est pas correctement désinfectée. Selon leur type, ils peuvent causer des maladies. Un niveau de chlore excessif n'est pas nécessaire et peut provoquer un taux élevé de trihalométhanes, et donc avoir un impact négatif sur la santé. Les trihalométhanes se sont révélés être potentiellement cancérigènes. Alors que les

recommandations ne précisent que des valeurs minimales, il est important que l'eau potable soit comprise dans un domaine restreint. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, les niveaux de « *chlore résiduel libre* » au point où l'utilisateur collecte son eau doivent être compris entre 0,2 et 0,5 mg/l (OMS, 2013).

Pour ce qui de la norme Algérienne, elle fixe uniquement la concentration maximale du « *chlore résiduel libre* ». Cette concentration maximale est de 5 mg/l (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011). Par contre, la concentration minimale souhaitable du « *chlore résiduel libre* » est de 0,1 mg/l.

III.2.2.4.2.1.5/ Indicateur I 215 « Chlorures »

Les « *chlorures* » sont largement répandus dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl) et de potassium (KCl) ; ils représentent environ 0,05 % de la lithosphère. Ce sont les océans qui contiennent de loin la plus grande quantité de « *chlorures* » dans l'environnement. L'Organisation Mondiale de la Santé et l'Union Européenne ont fixé à 250 mg/l l'objectif esthétique pour la concentration de « *chlorure* » dans l'eau potable. À des concentrations supérieures, les incidences sur la santé ne sont pas bien grandes. Par contre, il donne un mauvais goût à l'eau et aux boissons préparées à partir de l'eau. À des concentrations supérieures, ils risquent de provoquer la corrosion du réseau de distribution (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement, 2008).

Pour ce qui est de la norme Algérienne, la concentration des « *chlorures* » dans l'eau potable est fixée à 500 mg/l (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.1.6/ Indicateur I 216 « Sulfates »

Les produits sulfatés sont employés dans la fabrication de beaucoup de produits chimiques, de colorants, de savons, de verre, de papier, de fongicides, d'insecticides,...etc. Ils sont également employés dans l'exploitation minière, dans le traitement des eaux usées et dans les industries de transformation de cuir. Le sulfate d'aluminium est employé comme agent de sédimentation pour le traitement de l'eau.

Une eau destinée à la consommation dans laquelle des concentrations en « *sulfate* » sont excessives a généralement un goût amer et accompagné d'une odeur d'œuf pourri. Des niveaux élevés de « *sulfate* » (1000 mg/l) ont un effet laxatif sur les humains, et peuvent provoquer des irritations gastro-intestinales. C'est pourquoi des niveaux trop élevés de « *sulfate* » sont corrigés par les autorités responsables du traitement de l'eau. Une concentration importante en « *sulfate* » peut être corrosive pour les tuyauteries en particulier les tuyauteries en cuivre (Larson, 1971). Dans les endroits où la concentration en « *sulfate* » est importante, il est commun d'utiliser des matériaux résistants à la corrosion, comme des tuyaux en plastique.

Actuellement, en Europe, la concentration limite en « *sulfate* » dans l'eau potable est fixée à 250 mg/l. Par contre, l'Organisation Mondiale de la Santé fixe, quant à elle, la concentration en « *sulfate* » à 500 mg/l.

La norme Algérienne fixe la concentration en « *sulfate* » à 400 mg/l (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.1.7/ Indicateurs I 217 et I 218 « *Magnésium (Mg)* » et « *Calcium (Ca)* »

La mesure du « *calcium* » et du « *magnésium* » contenus dans l'eau permet l'obtention de la dureté de l'eau ou du titre hydrométrique (TH). La dureté est calculée à partir de l'équation $Dureté = 2.497 * Ca + 4.118 * Mg$. Les composants de la dureté, « *calcium* » et « *magnésium* », sont bénéfiques pour le corps. Les recommandations pour la dureté sont basées sur des critères esthétiques, plutôt que de santé.

Le « *calcium* » peut être considéré comme un bienfait alimentaire à des concentrations autour de 50 mg/l. L'Union Européenne a établi une directive stipulant un niveau de concentration du « *calcium* » à 100 mg/l. La norme Algérienne fixe la concentration de « *calcium* » à 200 mg/l (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

Le « *magnésium* » est un nutriment essentiel pour les humains, les adultes ont besoin d'environ 350 mg par jour. L'Union Européenne recommande un taux de « *magnésium* » de 30 mg/l. Le niveau maximal acceptable est de 50 mg/l ; il est lié à l'effet puissant du « *magnésium* » sur la dureté de l'eau. La norme Algérienne fixe la concentration du « *magnésium* » à 150 mg/l (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

Que se passe-t-il si le niveau de dureté est trop bas ou trop haut ?

Si la dureté est trop basse, l'eau peut être corrosive et dissoudre le cuivre et le plomb des conduites. Une dureté très faible (< 80 mg/l) implique également une présence minimale de « *calcium* » et du « *magnésium* » bénéfiques pour la santé. Une eau dont le degré de dureté est supérieur à 200 mg/l est considérée comme étant de qualité médiocre, mais elle est tolérée par les consommateurs. Elle peut provoquer un dessèchement de la peau et provoquer des dépôts de calcaire dans les conduites. Ces dépôts sont indésirables parce qu'ils diminuent l'efficacité des systèmes de tuyauterie. Cela peut encore provoquer une diminution de l'efficacité des savons et détergents. Si la dureté est excessive (>500 mg/l), l'eau est inacceptable pour la plupart des usages domestiques.

III.2.2.4.2.1.8/ Indicateur I 219 « *Conductivité* »

La « *conductivité* » est une mesure générale de la qualité de l'eau. Elle détermine l'ensemble des sels minéraux dissous dans une solution. Par conséquent, elle permet d'évaluer rapidement et approximativement la minéralisation globale de l'eau. Leurs principaux constituants sont les cations (calcium, magnésium, sodium et potassium) et les anions (carbonate, bicarbonate, chlorure, sulfate et nitrate).

Généralement, plus la « *conductivité* » est élevée, plus il y aura de minéraux dissous dans l'eau.

Une eau dure affichera une « *conductivité* » élevée. En plus une haute « *conductivité* » indique la possibilité de la présence à un niveau important des ions dangereux à la santé et de la corrosivité de l'eau. Une eau douce a généralement une « *conductivité* » faible.

Par ailleurs, la classification des eaux en fonction de la « *conductivité* » se présente de la manière suivante : « *conductivité* » égale à 0,05µS/cm : eau déminéralisée ; « *conductivité* » de 10 à 80 µS/cm : eau de pluie ; « *conductivité* » de 80 à 100 µS/cm : eau peu minéralisée ; « *conductivité* » de 300 à 500 µS/cm : eau moyennement minéralisée ; « *conductivité* » de 1000 à 3000 µS/cm : eau saline ; « *conductivité* » supérieure à 3000 µS/cm : eau de mer (Kahoul et Touhami, 2014).

En matière de qualité de l'eau potable, l'aspect le plus important de la « *conductivité* » est leur effet sur le goût. A un niveau plus élevé que 2 000 µS/cm le goût de l'eau devient salé et elle peut être rejetée par les consommateurs. Des effets néfastes sur la santé sont à craindre à partir d'une valeur de 3 400 µS/cm, surtout pour les enfants de moins d'une année et pour des individus avec des problèmes de santé cardio-vasculaires ou des reins (Wateraid, 2003).

Au Canada, il n'est considéré généralement que l'eau potable ayant une teneur de la « *conductivité* » inférieure à 1200 µS/cm à un bon goût. Les eaux potables ayant une « *conductivité* » supérieure à 2400 µS/cm sont imbuables pour la plupart des consommateurs.

Une valeur de la « *conductivité* » supérieure à 1000 µS/cm entraîne un entartrage excessif des conduites, des chauffe-eau, des chaudières et des appareils ménagers.

Un objectif de qualité esthétique de 1000 µS/cm devrait assurer la sapidité de l'eau tout en empêchant un entartrage excessif. Il est cependant à noter qu'une faible valeur de la « *conductivité* » est nécessaire pour que l'eau potable soit sapide.

En Algérie, la teneur de la « *conductivité* » de l'eau de consommation tolérée doit être inférieure à 2800 µS/cm (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.1.9/ Indicateur I 2110 « *Résidu sec* »

Le « *résidu sec* » permet d'évaluer la teneur des matières dissoutes et en suspension déterminée par pesée. Lorsque nous portons l'eau à ébullition, 110 ou 180 °C, les molécules d'eau partent sous forme de vapeur. Les ions dissous dans l'eau se combinent pour former un dépôt solide sous forme de poudre. C'est ce que nous appelons le « *résidu sec* ». Le « *résidu sec* » est desséché est ensuite évalué par pesée.

La norme de l'Organisation Mondiale de la Santé est d'une concentration inférieure à 150 mg/l. La norme communément admise est une concentration inférieure à 500 mg/l. La bonne contenance de « *résidu sec* » dans l'eau est inférieure à 120 mg/l.

La concentration maximale admissible légale en Algérie du « *résidu sec* » dans l'eau potable est de 1500 mg/l (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.1.10/ Indicateur I 2111 « *Alcalinité* »

L'« *alcalinité* » de l'eau est due à la présence de certains ions : carbonates, bicarbonates, et hydroxydes. Les bicarbonates sont la cause la plus commune de l'« *alcalinité* ». Ils se retrouvent dans presque toutes les sources d'eau, de même que les carbonates. Des hydroxydes sont moins souvent présents dans l'eau mais les concentrations peuvent augmenter après certains traitements. L'« *alcalinité* » est exprimée en tant que concentration équivalente de carbonate de calcium (CaCO₃).

L'« *alcalinité* » est une mesure de la capacité d'une eau à résister à des changements du pH, qui tendrait à rendre l'eau plus acide. Une « *alcalinité* » équilibrée est importante pour une eau. Le niveau d'« *alcalinité* » est très souvent examiné avec le niveau de pH afin d'avoir une bonne idée de la qualité de l'eau. L'analyse de ce paramètre transmet une information précieuse sur le comportement global d'une eau.

Si l'« *alcalinité* » est trop basse, la capacité de l'eau de résister à des changements de pH diminue. Cela signifie que le pH va connaître un changement de base en acide assez rapidement. Les conduites d'eau en métal peuvent être corrodées par l'eau en cas de basse « *alcalinité* » et faible pH.

L'eau avec l'« *alcalinité* » élevée a un goût de soude et peut endommager la tuyauterie de distribution d'eau. Ces préjudices sont indésirables parce qu'ils affaiblissent le rendement des systèmes de tuyauterie.

Pour ce qui est de la santé, le niveau d'« *alcalinité* » de l'eau n'a pas d'effet sanitaire important. Cependant, les usines de traitement d'eau essaient de maintenir un niveau acceptable d'« *alcalinité* » afin d'empêcher une eau acide et les dommages conséquents sur les canalisations et de tout autre équipement de distribution. Donc, les problèmes d'« *alcalinité* » doivent être résolus au niveau de l'usine de traitement d'eau.

En Algérie, la recommandation admissible pour l'« *alcalinité* » dans l'eau potable est de 500 mg/l en CaCO₃ (JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.2/ Indicateurs associés au Sous Critère 22 « Paramètres de pollution »

III.2.2.4.2.2.1/ Indicateurs I 221 et I 224 « *Nitrites (NO₂) et Nitrates (NO₃)* »

Il y a naturellement de faibles niveaux de « *nitrates* » dans l'eau. Les « *nitrates* » proviennent de sources variées comme les engrais et produits chimiques, les aliments pour animaux, les eaux usées, les systèmes septiques. Les « *nitrites* » et « *nitrates* » dissous dans l'eau ne peuvent être détectés qu'à l'aide d'analyses chimiques.

Ce sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NH₄⁺). Présent dans l'eau et le sol, il est oxydé en

« *nitrites* » par les bactéries du genre *Nitrosomonas*, puis en « *nitrates* » par les bactéries du genre *Nitrobacter*. Les « *nitrates* » sont très solubles dans l'eau ; ils migrent donc aisément dans la nappe phréatique lorsque les niveaux excèdent les besoins de la végétation.

En cas d'eau à teneur élevée en « *nitrates* », il y a peu de risques graves pour la santé. Le plus grave est la formation de la méthémoglobinémie. Les « *nitrates* » deviennent toxiques lorsqu'ils se transforment en « *nitrites* ». Ce processus peut se produire dans la salive et dans l'estomac. Les acides gastriques des enfants sont moins puissants que ceux des adultes, et donc peuvent conduire à la présence accrue de bactéries réduisant les « *nitrates* ». Sous son action, les « *nitrates* » sont réduits en « *nitrites* » dans le sang. Ils se combinent alors à l'hémoglobine pour former un élément appelé méthémoglobine (Santé Canada, 2013). Cette dernière n'est pas aussi efficace que l'hémoglobine pour transporter le sang dans les tissus du corps et un manque d'oxygène se crée. Si un enfant est affecté par la méthémoglobine, la peau autour de sa bouche et ses extrémités va virer au bleu, et l'enfant aura le souffle court. Une méthémoglobinémie aigue peut impliquer des lésions cérébrales puis la mort. La majorité des cas de méthémoglobinémie sont apparus suite à des niveaux de « *nitrates* » de plus de 100 mg/l.

Les adultes en bonne santé peuvent ingérer de grandes quantités de « *nitrates* » sans ressentir d'effets importants. Les « *nitrates* » consommés quotidiennement sont rejetés par les urines. Toutefois, une exposition prolongée à de hauts niveaux de « *nitrates* » peut provoquer des problèmes d'estomac et un risque accru de cancer de la vessie.

Dans la littérature, il existe différentes normes sur les « *nitrites* » et les « *nitrates* » présents dans l'eau potable. Nous avons mentionné quelques unes dans le tableau III.1 suivant.

Tableau III.1 : Résumé des normes et recommandations sur les « *nitrites* » et les « *nitrates* »

Agent chimique	Canada	OMS	UE	Algérie (JORA n°18, 2011)
Nitrates (mg/l)	45	50	50	50
Nitrites (mg/l)	3,2	3	0,05	0,2

III.2.2.4.2.2/ Indicateur 222 « *Ammonium* »

L'« *ammonium* » (NH_4^+) est une forme réduite de l'azote et avec sa forme non-ionisée (NH_3), ils composent l'ammoniaque. L'ammoniaque est fréquemment présente dans des sources d'eaux souterraines où il n'y a pas d'oxygène. Les ions d'ammoniaque jouent un rôle important dans le traitement de l'eau dans la mesure où ils doivent être enlevés avant que la chloration puisse être réalisée.

L'ammoniaque, provient essentiellement de plantes et animaux en décomposition, de l'agriculture (pour laquelle de grandes quantités de fertilisants à base d'ammoniaque sont utilisés), et des processus industriels. Les eaux souterraines dites anaérobiques peuvent contenir de grandes quantités d'ammoniaque (>2 mg/l) ; les eaux de surfaces ont des niveaux environ dix fois inférieurs. Lors d'événements particuliers dans les lacs, comme la mort de la flore d'algues, ou lorsqu'au printemps et en automne les couches d'eaux profondes se

mélangent aux couches de surface, les niveaux d'ammoniaque peuvent grimper. L'élevage intensif de bétail peut contribuer à trouver de grandes quantités d'ammoniaque dans les eaux de surface. Ainsi, de hauts niveaux d'ammoniaque dans l'eau de surface peuvent indiquer les pollutions de sources très variées.

Dans certains pays comme le Canada et les États-Unis, ils n'ont pas de recommandation sur les concentrations de l'ammoniaque. Mais dans d'autres pays comme l'Union Européenne, la recommandation sur la concentration maximale de l'ammoniaque est fixée à 5 mg/l. Toutefois des niveaux aussi élevés excluraient l'utilisation de chlore comme désinfectant principal. Donc, il n'y a pas de recommandation officielle sur les niveaux d'ammoniaque basé sur des critères sanitaires. Toutefois, il est conseillé de se débarrasser de l'ammoniaque contenu dans l'eau dans la mesure où il peut compromettre la désinfection. Il peut avoir un goût, une odeur, et peut participer à la formation de nitrite.

En Algérie, la concentration maximale tolérée en « *ammonium* » est de 0,5 mg/l (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.2.3/ Indicateur 223 « *Phosphates* »

Les « *phosphates* » sont des composés phosphorés. Dans la nature, le phosphore (P) est généralement présent sous forme de molécules de « *phosphates* ». Parmi les « *phosphates* » présents dans l'eau, nous distinguons : les orthophosphates, les polyphosphates et les phosphates organiques. Dans l'eau, ils peuvent se retrouver sous formes dissoutes et/ou particulières associés aux particules en suspension, de sédiment, ou de sol (Banas et Lata). Le phosphore est un constituant essentiel de la matière organique et est indispensable au métabolisme de l'homme. Cependant il est considéré comme un polluant lorsqu'il est présent à de fortes concentrations dans l'environnement. Aux « *phosphates* » initialement présents dans l'eau brute utilisée pour la production d'eau potable s'ajoutent des « *phosphates* » injectés volontairement au cours des étapes de traitement de l'eau. Ces concentrations dans l'eau potable ne doivent pas présenter de risque pour la santé humaine (Carpenter *et al.*, 1998). Mais, par l'intermédiaire de nombreuses perturbations des écosystèmes aquatiques qui sont imputables aux pollutions par les « *phosphates* », cet élément a des répercussions négatives sur la santé humaine. **Exemples**, le phosphore utilisé comme fertilisant des terres agricoles est susceptible d'être à la source d'une pollution diffuse des eaux ; le phosphore rejeté directement avec les eaux usées, sans un traitement spécifique en station d'épuration, alimente les écosystèmes aquatiques en éléments nutritifs et favorise l'accélération de l'eutrophisation. Donc, en absence d'intervention humaine, les eaux de surfaces contiennent très peu de « *phosphates* » (Meybeck, 1989). Des teneurs dans l'eau supérieures à 0,5 mg/l constituent un indice de pollution (Rodier *et al.*, 1996).

Comme le phosphore n'est pas directement toxique pour les humains aux concentrations retrouvées dans les eaux, sa concentration dans l'eau potable n'est généralement pas réglementée. Les directives de la Communauté Européenne et de l'agence américaine pour la

protection de l'environnement (US EPA) fixent la valeur maximale admissible dans les eaux de boissons à 1,1 mg/l de P (UE, 1995 ; Ikem *et al.*, 2002).

En Algérie, la concentration maximale du « *phosphate* » est fixée à 0,5 mg/l de P (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.3/ Indicateurs associés au Sous Critère 23 « Paramètres indésirables »

III.2.2.4.2.3.1/ Indicateur I 231 « Fer »

Le « *fer* » est un élément essentiel pour les humains. La présence du « *fer* » dans l'eau potable est liée de près au problème de dureté c'est-à-dire que le niveau de dureté et le niveau de « *fer* » montent au même moment. La nourriture nous fournisse la majorité de nos besoins. Le niveau de « *fer* » dans l'eau n'a pas d'influence directe sur la santé, mais le « *fer* » est lié à l'activité bactérienne. La conséquence de cette activité est une eau qui n'est pas agréable à boire (goût et odeur), et avec laquelle il ne sera pas agréable de faire la cuisine ou faire la vaisselle. Le « *fer* » peut endommager la tuyauterie et contribuer à l'augmentation de bactéries. Le « *fer* » peut également endommager la plomberie du ménage ou du système de distribution par précipitation.

Quand il n'y a pas d'oxygène dans l'eau, le « *fer* » se trouve dans une forme réduite, dissolue (Fe^{2+}) qui est très fréquente dans l'eau. Cette forme de « *fer* » est dissolue et n'a pas de couleur. Quand le fer est soumis à la présence d'oxygène, il va s'oxyder pour créer l'ion (Fe^{3+}). Cet ion n'est pas très soluble, et forme des petites particules ou colloïdes. Ces particules de rouille sont rouges et petites, difficile de s'en débarrasser. La sédimentation et la filtration sont deux méthodes courantes pour se débarrasser du fer oxydé. Des bactéries peuvent utiliser la forme réduite du « *fer* » comme source d'énergie en le transformant en fer oxydé. Le « *fer* » biologiquement oxydé est alors incorporé dans des éléments autour ou dans les cellules de la bactérie.

Au Canada et aux États-Unis, les lignes directrices pour la qualité de l'eau potable recommandent des niveaux de « *fer* » inférieurs à 0,3 mg/l.

Même chose pour la norme Algérienne, la ligne directrice pour la qualité de l'eau potable recommande un niveau de « *fer* » inférieurs à 0,3 mg/l (Annexe 2 ; JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.3.2/ Indicateur I 232 « Manganèse »

Le « *manganèse* » est un métal dur et grisâtre. Les eaux souterraines ayant eu un contact prolongé avec des roches ont généralement un niveau de « *manganèse* » bien plus élevé que les eaux de surface. Parfois, les drainages de mines peuvent augmenter les problèmes liés au « *manganèse* » dans les eaux de surface. Certains des processus de traitement sont conçus pour éliminer le « *manganèse* » au-delà des niveaux recommandés. Lors d'un traitement conventionnel, le « *manganèse* » réduit (Mn^{2+}), qui est soluble, est oxydé en Mn^{4+} , qui est insoluble. Le Mn^{4+} est alors retiré par filtration. L'oxydation du « *manganèse* » se produit au contact de l'oxygène, du chlore, de l'ozone, du permanganate de potassium.

La principale source de la coloration de l'eau potable dans les réseaux de distribution est liée à la présence des métaux tels que le « *manganèse* » et le « *fer* » (Ong *et al.*, 2007; Peng et Korshin, 2011). Ces métaux sont liés à la corrosion du réseau de distribution qui, par conséquent, porte préjudice à la qualité (Sarin *et al.*, 2007).

La présence de « *manganèse* » dans le réseau de distribution peut causer des problèmes sensoriels tels que l'eau colorée, les tâches, la saleté occasionnant des plaintes par les consommateurs (Alvarez-Bastida *et al.*, 2013). En forte concentration, le « *manganèse* » donne un mauvais goût aux boissons. Il peut causer des problèmes dans les réseaux de distribution en y favorisant la croissance de microorganismes.

Au Canada et aux États-Unis, la concentration limite adoptée à ne pas dépasser est de 0,05 mg/l. En Europe, une recommandation plus restrictive a adopté une valeur maximale de 0,02 mg/l. L'Organisation Mondiale de la Santé a établi un niveau maximal de 0,1 mg/l (OMS, 2004). Par contre, en Algérie la valeur maximale à ne pas dépasser est de 0,5 mg/l (JORA n° 18, 2011).

III.2.2.4.2.4/ Indicateurs associés au Sous Critère 24 « Analyse sensorielle »

III.2.2.4.2.4.1/ Indicateur I 241 « Couleur »

Par définition, une eau potable est une eau propre à l'alimentation, donc dépourvue de tous éléments nocifs. Une eau de consommation est une eau limpide, incolore et inodore. Ces qualités sont facilement décelées par nos sens. Mais, il arrive que l'eau du robinet ait une « *couleur* » ou un aspect inhabituel.

La « *couleur* », exprimée en mg/l de Platine, représente l'intensité de la couleur produite par les solutions étalons. La détermination de la « *couleur* » consiste en la détermination de l'intensité de la « *couleur* » d'un échantillon par comparaison visuelle avec une série de solutions étalons. Pour l'eau potable, le degré de « *couleur* » maximale acceptable est de 15 UCV (Unité de Couleur Vraie). La réalité fait que la plupart des gens peuvent déceler une « *couleur* » dépassant 15 UCV dans un verre d'eau. La « *couleur mesurée* » dans de l'eau contenant des matières en suspension est dite « *couleur apparente* ». La « *couleur vraie* » correspond à la mesure effectuée sur des échantillons d'eau débarrassés par centrifugation des particules en suspension.

En général, le consommateur se détourne d'une eau potable à la « *couleur* » déplaisante au profit d'une autre eau dont la salubrité n'est pas garantie. Donc, l'impureté est à éliminer pour rendre l'eau agréable à boire. En plus, l'élimination de la « *couleur* » s'accompagne de l'élimination de certaines matières organiques indésirables. Pour l'eau potable, le degré de « *couleur* » dépassant la valeur maximale acceptable est peut être due à certaines impuretés minérales mais également à certaines matières organiques. A cet effet, l'élimination devra être effectuée au niveau de l'usine de traitement de l'eau avant son entrée dans le réseau de distribution.

L'eau noire : cette coloration peut être constatée après des travaux sur le réseau, des manœuvres de vannes ou de poteaux d'incendie. La coloration provient de dépôts dans les canalisations qui se sont décrochés lors de ces travaux ; il s'agit généralement de manganèse. Bien sur, évitez de boire l'eau tant que le retour à la normale n'est pas constaté.

L'eau couleur de rouille ou rougeâtre : lorsque l'eau a une teneur en fer élevée, le fer se dépose en minuscules particules à l'intérieur des canalisations. Lors d'incident sur le réseau, comme par exemple l'utilisation d'une bouche à incendie qui provoque brusquement un fort débit, les particules se dispersent dans l'eau. Eviter de consommer l'eau tant qu'elle n'est pas redevenue limpide. Au besoin, faites couler l'eau au robinet, afin d'évacuer l'eau qui a été salie.

L'eau blanche : l'eau apparaît blanche le plus souvent lors de l'utilisation d'un brise-jet. Celui-ci provoque une émulsion d'air et d'eau qui donne cette coloration blanche à l'eau du robinet. La remise en service d'une canalisation après des travaux sur le réseau peut également provoquer la présence d'air dans l'eau. Une eau blanche est consommable immédiatement et sans risque. Il suffit de la laisser reposer quelques instants ou de l'agiter avec une cuiller pour qu'elle retrouve sa transparence.

En Algérie, la valeur maximale tolérée de l'intensité de la « couleur » est de 15 UCV (JORA n°18, 2011).

III.2.2.4.2.4.2/ Indicateurs I 242 et I 243 « Odeur et Goût »

Les eaux de consommation nécessitent la détention d'un « goût » et d'une « odeur » non désagréable. Il peut arriver que l'eau du robinet ait une « odeur » ou un « goût » désagréable. Ces phénomènes de « goût » et d'« odeur » doivent rester occasionnels. La présence de composés de « goût » et d'« odeur » peut réduire considérablement la qualité de l'eau potable (Dzialowski *et al.*, 2009).

Les problèmes de « goût » et d'« odeur » dans l'eau potable ont attiré l'attention de plusieurs auteurs qui ont fait des efforts importants pour identifier et déterminer leurs sources (Proulx *et al.*, 2012). Les questions de « goût » et d'« odeur » dans l'eau distribuée influence la perception de risque par les consommateurs même si des composés de « goût » et d'« odeur » ne font pas représenter des risques pour la santé (Jardine *et al.*, 1999). Par conséquent, le « goût » et l'« odeur » peuvent avoir une influence à l'utilisation d'une eau autre que celle du robinet (Proulx *et al.*, 2010a,b).

Goût et odeur de chlore : le « goût » et l'« odeur » de chlore sont liés aux réactions chimiques du chlore et des composés organiques présents dans l'eau. Le désagrément n'est donc pas forcément proportionnel à la teneur en chlore de l'eau. Nous pouvons rencontrer une eau au « goût » de chlore prononcé alors qu'elle n'en contient que très peu.

Goût et odeur évoquant la terre ou le moisi : les micro-algues qui se développent dans les retenues d'eau par forte chaleur en sont la cause. Éliminés lors du traitement de l'eau, ces

micro-constituants peuvent laisser quelques traces de « goût » et d'« odeur » qui deviennent sensibles lorsque le débit de l'eau dans les canalisations est faible.

Goût métallique : certaines canalisations anciennes, en acier ou en fonte, sont parfois sujettes à des phénomènes occasionnels de corrosion, ce qui provoque au « goût » ou à l'odorat une sensation métallique. Ce phénomène est généralement passager.

III.2.2.4.3/ Indicateurs associé au Critère 3 « Assurer une meilleure alimentation en eau au client »

III.2.2.4.3.1/ Indicateur I 301 « Augmenter le nombre d'heure de desserte »

La desserte en eau en continu est l'un des indicateurs de la qualité de service. L'objectif de tous les services d'eau potable est d'alimenter en eau leurs clients 24 heures par jour. La continuité du service décrit principalement la disponibilité de l'eau (Ndokosho *et al.*, 2007). Mais, il arrive que des interruptions en alimentation en eau soient constatées même si l'eau est disponible. Exemple, une réparation d'une conduite sur un réseau d'eau potable nécessite un arrêt temporaire de l'alimentation en eau. Dans une étude réalisée sur 51 services d'eau potable Africains, il ressort que la moyenne de desserte d'eau par jour de ses services est de 19 heures par jours avec un minimum de 4 heures et un maximum de 24 heures (Mbuvi et Perelman, 2012).

D'autres événements tels que la tempête, la sécheresse, le froid, le gel ou l'inondation peuvent endommager les ouvrages d'eau potable (Sarkar et Vogt, 2015). Face à ces risques majeurs, les services d'eau potable doivent prendre des dispositions d'ordre humaines et techniques indispensables pour assurer la continuité du service (Lyonnaise des eaux, 2012).

Afin d'assurer la continuité du service, le secteur de l'eau en Algérie a connu deux étapes importantes. Dans la première, l'état a engagée des budgets importants afin d'œuvrer dans la mobilisation de la ressource afin d'assurer la disponibilité de l'eau. Dans la deuxième et selon le Ministre des Ressources en eau, M. Hocine Necib, il annonçait que «*l'heure est désormais à l'amélioration des performances des prestations du service public de l'eau...*» (Morgan et Alexis, 2013). Cette amélioration des services de l'eau qui demande à être consolidée et étendue. Elle fixe plusieurs objectifs dont celui relatif à la desserte en eau potable en continu dans nos centres urbains (Morgan et Alexis, 2013).

En Algérie, un bon exemple peut être donné. C'est l'exemple de la capitale : Alger. En 2000-2005, les Algérois n'avaient pas encore une alimentation en continue. Des efforts ont été accomplis dans la mobilisation et la diversification des ressources en eau (Figure III.6).

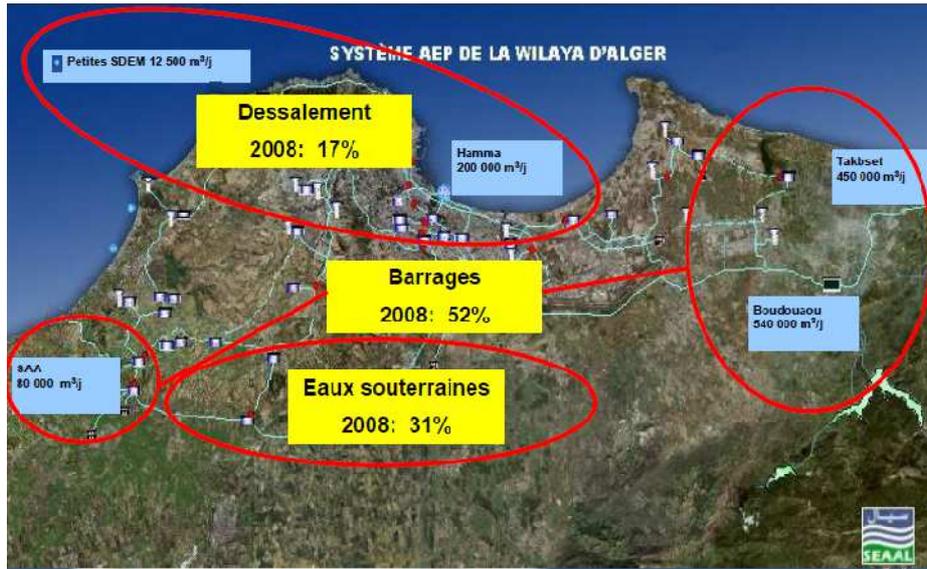


Figure III.6 : Les sources d'approvisionnement en eau de la ville d'Alger

Par la suite, la mise en place de la gestion déléguée (SEAAL) a abouti à une amélioration dans la continuité du service dont la distribution en eau est passée de quelques heures à une distribution en continu 24 heures sur 24 (Figure III.7).

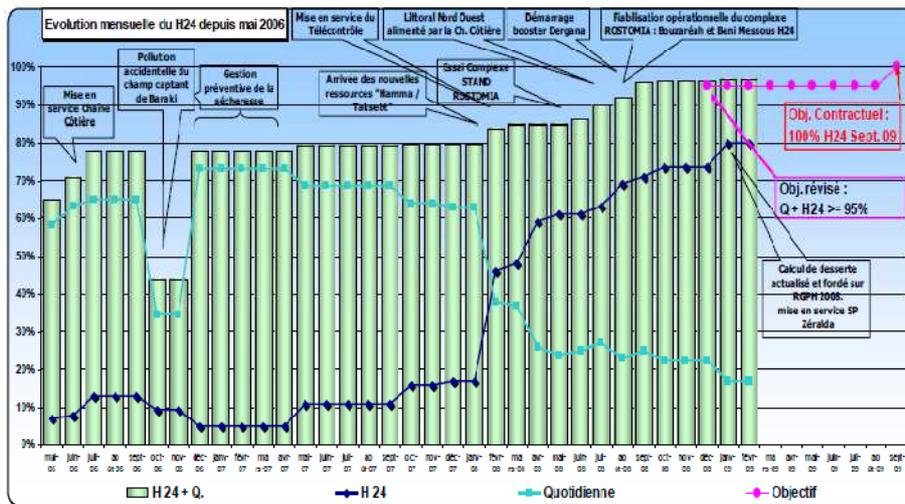


Figure III.7 : L'évaluation du H24 au niveau d'Alger

L'engagement de la SEAAL de réaliser une desserte 24 heures sur 24 à plus de 95% des clients a été tenu dès septembre 2008 (Vitiello, 2009).

III.2.2.4.3.2/ Indicateur I 302 « Assurer une meilleure dotation »

La dotation est exprimée en litres d'eau fournis par jour et par habitant ; elle exprime la consommation domestique moyenne. Cette dernière varie, elle est en fonction de plusieurs facteurs tels que le niveau de vie, les habitudes, la disponibilité de l'eau, le climat, le prix de l'eau, la forme de fourniture de l'eau (Saidi, 1998 ; Moussa, 2002). Plusieurs tentatives de définition des quantités d'eau nécessaires en situation d'urgence ont eu lieu dans le passé. Concernant l'approvisionnement en eau, l'Organisation Mondiale de la Santé définit les

standards minimums comme suit : « toute personne doit avoir un accès sûr et équitable à une quantité d'eau suffisante pour boire, cuisiner, se laver et pour les autres usages domestiques et que les points d'eau publics doivent être assez proches des foyers pour faciliter l'utilisation d'une quantité minimum d'eau » (OMS, 2013). Il est alors admis que le minimum vital est de 20 litres par jour et par habitant et sont situés à une distance raisonnable de l'endroit de son utilisation pour être comptabilisés (OMS, 2013). Un résumé des différents niveaux de service répondront aux exigences de maintenir une bonne santé sont indiqués dans le tableau III.2 suivant (Howard et Bartram, 2003 ; PS-EAU, 2012).

Tableau III.2 : Résumé de l'exigence pour le niveau de service de l'eau pour promouvoir la santé

Quantité d'eau	Distance du point d'eau	Couverture des besoins	Risques pour la santé
Pas d'accès : < 5 litres par personne par jour	> 1000 m ou 30 minutes	La consommation ne peut être assurée. Les pratiques d'hygiène sont impossibles (sauf si pratiquées à la source).	Très élevé
Accès minimal : ≤ 20 litres par personne par jour	de 100 m à 1 000 m ou de 5 à 30 minutes	La consommation peut être assurée : – lavage des mains et hygiène pour la nourriture de base possible ; – douche et lessive difficiles à assurer, sauf si prises à la source.	Elevé
Accès intermédiaire : 50 litres par personne par jour en moyenne	Robinet dans la parcelle ou à moins de 100 m ou à 5 minutes	La consommation et l'hygiène sont assurées. L'hygiène pour la nourriture et tous les aspects de l'hygiène personnelle (WC, douche, lessive) sont assurés.	Bas
Accès optimal : 100 litres par personne par jour et plus	Approvisionnement continu, grâce à de nombreux robinets	Consommation : tous les besoins assurés. Hygiène : tous les besoins assurés.	Très faible

La dotation est encore un élément important dans la planification des systèmes d'approvisionnement en eau potable. En effet, la notion de demande est née de la nécessité de prendre en compte toutes les contraintes pour construire des systèmes qui sont économiquement viables, socialement acceptables et durables du point de vue de l'environnement. Compte tenu de l'importance que prend aujourd'hui la valeur économique de l'eau en raison des coûts de mobilisation de plus en plus élevés et de sa raréfaction, le service de l'eau entre dans la logique qui veut que les installations et les quantités d'eau produites soient perpétuellement adaptées à la demande solvable (Zoungrana, 2003).

Dans les pays en développement, l'intégration de la diversité des demandes est obligatoire dans le choix des systèmes afin d'assurer la continuité du service et de relever les revenus financiers si l'on veut atteindre l'objectif général. Les systèmes à construire seront souples pour se prêter aux modifications ultérieures rendues nécessaires par l'accroissement de la demande, le vieillissement des ouvrages, l'élévation du niveau de service. Le niveau de service auquel chaque ménage aura accès dépend de sa volonté et capacité de payer (Zoungrana, 2003).

Dans les pays développés, les consommations spécifiques domestiques sont souvent stables, actuellement en baisse. Dans la pratique les consommations spécifiques dépendent des habitudes culturelles. Elles sont souvent plus élevées en zone humide qu'en zone aride (Zoungrana, 2003).

En Algérie, Au début des années 1990, la distribution est rationnée et la dotation est très faible même dans le cas d'une pluviométrie optimale. Dans la capitale, le consommateur ne reçoit que 95 litres par jour, voire moins de 20 litres par jour dans les quartiers défavorisés de la Casbah. Vers la fin des années 1990, la dotation domestique est de 93 litres par habitant et par jour. Elle est largement inférieure à celle de la période coloniale qui est de l'ordre de 160 litres par habitant et par jour. Dans la même période, les autres grandes villes, la consommation moyenne atteint seulement 75 litres par habitant et par jour.

Par rapport au contexte de la fin des années 1990 où la vétusté des réseaux et l'insuffisance de la capacité de stockage empêchaient une distribution correcte de l'eau dans beaucoup de centres urbains du pays, le bilan s'est nettement amélioré. Par rapport à la norme de l'OMS qui fixe à 250 litres par jour et par habitant (Kadi, 1997) ; la dotation en eau de l'Algérie se situe en 2013 autour de 175 litres par jour et par habitant (Morgan et Alexis, 2013).

Dans le tableau III.3, un récapitulatif de quelques statistiques représentant l'évolution de certains indicateurs à savoir « *la dotation* » et « *le taux de raccordement* » du service d'eau potable.

Tableau III.3 : Dotation et taux de raccordement au niveau national (source : MRE)

Années	1962	1999	2004	2009	2011	2014
Dotation quotidienne par habitant (litre)	90	123	150	168	170	175
Taux de raccordement aux réseaux (%)	35	78	87	92	94	96

III.2.2.4.3.3/ Indicateur I 303 « Réduire les coupures d'eau non programmées »

Une coupure d'eau non programmée est une interruption totale de la fourniture de l'eau à un ou plusieurs clients. Ces interruptions de service sont dues, en général, à des ruptures de canalisations. Des coupures peuvent être également décidées inopinément pour cause de pollution représentant un danger pour la santé de la population.

Comment est perçue cette notion de « *coupures d'eau non programmées* » en Algérie ? Actuellement, la majorité des services d'eau potable essayent d'atteindre l'objectif d'une alimentation en 24 heures sur 24. Un objectif qui est loin d'être atteint dans la majorité des villes. En d'autre terme, des coupures programmées sont signalées aux quotidiens.

Donc, il existe un approvisionnement en eau au quotidien mais il est assuré uniquement sur une partie de la journée répondant à une certaine programmation. A cet effet, les clients sont alimentés habituellement et reçoivent de l'eau pendant des heures bien définis de la journée.

Concernant cet indicateur, nous avons considéré les « *coupures d'eau non programmées* ». Ces dernières sont effectuées pendant les heures où les clients devraient être alimenté en eau et sans un avis au préalable afin qu'ils puissent prendre les dispositions nécessaires.

Plusieurs événements peuvent être la cause de « coupures d'eau non programmées ». Nous avons déjà cité dans l'indicateur I 301 quelques événements tels que la tempête, la sécheresse, le froid, le gel, l'inondation. Ces événements peuvent endommager les ouvrages d'eau potable (Lyonnaise des eaux, 2012 ; Sarkar et Vogt, 2015). Face à ces risques majeurs, les services d'eau potable Algériens procèdent à une « coupures d'eau non programmées » afin de régler la situation.

Afin d'évaluer cet indicateur, il est nécessaire d'avoir le nombre de coupures d'eau liées au fonctionnement du réseau public et les coupures d'eau dont les abonnés n'ont pas été prévenus à l'avance. Dans notre cas, les coupures d'eau prises en compte sont celles dues à un incident sur le réseau et celles décidées en raison de la non-conformité de l'eau distribuée. Par contre, celles chez l'abonné lors d'interventions effectuées sur son branchement ou pour non-paiement des factures ne sont pas prises en compte.

III.2.2.4.4/ Indicateurs associé au Critère 4 «Assurer un meilleur traitement des réclamations du client»

III.2.2.4.4.1/ Indicateurs associés au Sous Critère 41 « Les réclamations sur les factures »

III.2.2.4.4.1.1/ Indicateur I 411 « Réduire les erreurs de catégorie »

En Algérie, le calcul du prix à payer est mentionné dans la facture d'eau. Le prix sera défini en prenant en considération la catégorie et la tranche de consommation.

Pour ce qui est de la catégorie de consommateurs, il existe trois catégories :

- 1) Les ménages ;
- 2) Les administrations, les artisans et les services du secteur tertiaire ;
- 3) Les unités industrielles et de tourisme.

Concernant les ménages, le calcul de la facture est fonction de la consommation et de la tranche de consommation. A cet effet, il existe 4 tranches de consommation auxquelles sont affectées un tarif et un coefficient différents. Ces tarifs sont fixés par voie réglementaire en fonction d'une zone territoriale. La dernière tranche du tarif des ménages est la même que la première du tarif des unités industrielles.

Malheureusement, il arrive que le client en recevant sa facture d'eau remarque que la somme mentionnée à régler est beaucoup plus importante que la consommation moyenne habituelle. La raison de cette anomalie est due à l'intégration du client dans la catégorie 2 ou la catégorie 3 au lieu de la catégorie 1. De ce fait, il lui est demandé de payer beaucoup plus que d'habitude.

III.2.2.4.4.1.2/ Indicateur I 412 « Réduire les erreurs d'index »

Par index, l'Algérienne Des Eaux désigne le volume d'eau consommé par trimestre par abonnement. Il se peut que des erreurs de saisie soient faites lors du **relevé** de l'index par le

releveur d'eau ou l'agent de facturation de la société distributrice d'eau potable. Par la suite, la facture d'eau indiquera une consommation pas habituelle vue que chacun de nous a une idée de sa consommation moyenne en eau par trimestre. Ayant constaté l'inexistence de fuite dans le domicile, tout laisse donc à penser qu'il s'agit d'une erreur lors du relevé.

En Algérie, nous sommes encore au stade de la relevé manuel de la consommation d'eau c'est-à-dire la lecture visuelle de l'index du compteur et saisie manuelle de ce dernier.

En France, plus précisément sur le territoire du Choletais, la Lyonnaise des Eaux offre un nouveau service, finalisé en 2014, appelé CONS'EAU direct. Ce nouveau service est « *la télérelève longue portée* ». Ceci est un système innovant et automatisé de gestion en temps réel des consommations d'eau. Contrairement au système où le releveur se déplace au domicile du client, la télérelève permet de faire remonter automatiquement et en temps réel les index de consommation des compteurs d'eau vers un système informatique central. Ce système offre de nombreux avantages :

- le suivi de la consommation en temps réel sur internet ;
- la réception d'alertes de fuites par SMS, mail ou courrier ;
- le paramétrage d'alertes de surconsommation ;
- le relevé du compteur ne nécessite plus la présence au domicile du releveur.

III.2.2.4.4.1.3/ Indicateur I 413 « Réduire les erreurs de factures excessives »

Au sujet des facturations jugées parfois excessives par les clients et qui font l'objet de nombreuses réclamations, M. Le Quement (Directeur clientèle de la SEAAL) a admis l'existence de quelques cas d'erreurs. Elles sont commises par les releveurs concernant la lecture de l'index. Il est normal qu'il y ait parfois des erreurs de lecture, mais les fuites d'eau (exemple de la chasse d'eau) et les dettes, deux facteurs qui gonflent les montants à payer, restent parmi les principales causes de ces factures élevées, précise-t-il.

Les factures anormalement élevées sont dues aussi à la défaillance des compteurs vieillissants. Dans ce contexte, la SEAAL a entrepris en 2007, le remplacement des compteurs. La société a remplacé depuis, quelque 350.000 compteurs au total. Ces compteurs sont étalonnés, contrôlés par les laboratoires de la qualité et de la métrologie. Ils permettent de mieux mesurer la consommation réelle des clients.

Plusieurs autres raisons peuvent expliquer l'augmentation soudaine d'une facture d'eau. Nous citerons :

- Une consommation d'eau plus élevée à la suite d'un changement dans le ménage ou à une hausse saisonnière de la consommation.
- Avoir des problèmes de fuites. Pour vérifier la présence de fuites, repérez l'indicateur de fuites - une petite hélice rouge ou noire - sur le compteur d'eau. S'assurer qu'il n'y a pas d'eau qui coule, puis vérifiez si l'indicateur tourne. Si oui, cela indique qu'il y a une fuite quelque part.

- Une facture de rattrapage, ce qui se produit lorsqu'un relevé est manquant. Dans les cas où le préposé aux relevés est incapable de faire un relevé, il laisse une affichette demandant au résident de communiquer le relevé de son compteur. Une succession d'estimations trop faibles peut aboutir à une facture plus élevée que la normale lorsqu'un relevé est finalement pris.
- Une estimation erronée lorsque nous recevons une facture de consommation. Nous la comparons à ce qu'indique le compteur avec l'estimation de la facture. Si l'écart est grand, cela veut dire que l'estimation est erronée.

III.2.2.4.4.1.4/ Indicateur I 414 « Réduire les erreurs de double facturation »

La double facturation a eu lieu quand un oubli de facturation est survenu après une omission de la part des agents de l'Algérienne Des Eaux. Un autre cas peut survenir suite à un raccordement effectué par l'Algérienne Des Eaux. L'abonné va recevoir une double facturation afin de payer la prestation de service d'une part et l'eau consommée d'autre part.

III.2.2.4.4.1.5/ Indicateur I 415 « Réduire les erreurs d'adresse »

En Afrique du Sud, la mairie de Johannesburg a menacé Nelson Mandela, via un courrier envoyé à son domicile, de lui couper l'eau et l'électricité pour cause de factures impayées (Le Point, 2013). La famille de Nelson Mandela, a reçu une lettre au domicile du patriarche de la nation, réclamant le paiement de 6.468,48 rands (495 euros) dans les quinze jours pour factures d'eau et d'électricité impayées.

Un regrettable incident dû à « une erreur d'adresse » s'est justifié la municipalité de Johannesburg. Le courrier était en fait destiné à un autre client. Le numéro de compteur mentionné sur la lettre est celui d'un autre client, pour une propriété dans un quartier voisin. Le mauvais payeur vit à une adresse similaire à celle de l'ancien leader *anti-apartheid*, a expliqué le porte-parole de la municipalité.

En Algérie, dans plusieurs cas, l'entreprise qui gère l'eau a prévenu ces clients quant à la suspension de leur alimentation en eau potable. La cause principale est le non paiement des factures cela sans jamais avoir reçus de factures. Dans des cas, l'entreprise demande à des clients de payer la consommation d'eau d'autres clients, faute d'adresses.

Ces erreurs sont des bavures administratives qui portent préjudice à l'image de l'entreprise et du service public d'une façon générale.

III.2.2.4.4.2/ Indicateurs associés au sous critère 42 « Les réclamations sur les branchements SC 42 »

III.2.2.4.4.2.1/ Indicateur I 421 « Réouverture de Branchement »

Plusieurs demandes pour la réouverture des branchements sont formulées par les abonnés pour des raisons différentes. Il s'agit de coupures de l'alimentation en eau pour non paiement des factures ou encore l'acquisition d'un bien équipé d'un branchement qui ne délivre pas d'eau et souhaitant remettre en service le branchement.

III.2.2.4.4.2.2/ Indicateur I 422 « Vérification de Branchement »

Les demandes faites dans ce cas sont dues à différentes raisons. Parmi elle, une situation vécue en 2010. En louant un appartement dans un bâtiment, situé dans la ville de Béjaia, nous avons remarqué que la facturation dépasse de loin notre consommation habituelle. Elle a presque triplé par rapport à une autre période passé dans un autre appartement. Alors, nous avons formulé une demande de vérification du branchement. L'Algérienne Des Eaux à répondu à notre demande et après vérification, il s'est avéré qu'il ya confusion entre deux branchements, le notre et celui de notre voisin. Notre consommation est facturée à notre voisin et vis versa.

III.2.2.4.4.2.3/ Indicateur I 423 « Résiliation de Branchement »

L'abonné peut résilier son contrat par une simple demande avec le service d'eau de la ville. Les causes de la résiliation sont différentes. Elles font suite à un déménagement, à la vente du bien, au souhait d'interrompre l'abonnement au service de l'eau potable, etc.

III.2.2.4.4.3/ Indicateurs associés au sous critère 43 « Les réclamations sur les compteurs SC 43 »

III.2.2.4.4.3.1/ Indicateur I 431 « Vérification de Compteur »

La précision d'un compteur d'eau peut s'amoinrir avec le temps. 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 (Wikipédia, 2015).

Toutefois, en cas de consommation d'eau trop élevée, le client peut demander à l'exploitant du service d'eau potable de procéder à la vérification sur le bon fonctionnement du compteur d'eau. Cette vérification peut être faite par jaugeage, pose d'un deuxième compteur placé en série, etc. Si c'est le compteur qui est mis en cause, il indique alors une consommation sans rapport avec la consommation réelle. En cas de sous estimation de la consommation, le gestionnaire du service des eaux procédera par le changement du compteur.

En France, un nouveau dispositif est mis en place. Il prévoit la possibilité pour le client de présenter sa demande de vérification sur le bon fonctionnement du compteur d'eau. Si ce test prouve que le compteur ne comptabilise pas plus de consommation que celle enregistrée, les frais de test seront facturés au client.

III.2.2.4.4.3.2/ Indicateur I 432 « Changement de Compteur »

Le compteur d'eau est un appareil de mesure qui sert à enregistrer le volume consommé d'eau. Sa première qualité est d'être fiable. Mais après une quinzaine d'années, cette fiabilité peut être altérée selon le type de compteur et/ou selon la qualité de l'eau. Il est alors nécessaire de le remplacer. Le remplacement du compteur est à la charge de qui ?

Dans le cadre du contrat conclu entre l'Algérienne Des Eaux et le client, le remplacement du compteur est gratuit pour le client. Seuls les remplacements de compteurs dus à un incident relevant de la responsabilité du client (exemple bris du compteur) peuvent lui être facturés.

Si le compteur ne fonctionne plus, c'est-à-dire que ni les aiguilles, ni les molettes de l'index ne tournent lorsque nous ouvrons l'un des robinets de l'habitation, cela signifie que le compteur est hors d'usage ou bloqué et qu'il est nécessaire de le changer.

III.2.2.4.4.4/ Indicateurs associés au sous critère 44 « Les réclamations sur l'eau SC 44 »

III.2.2.4.4.4.1/ Indicateur I 441 « Réclamation sur la qualité de l'eau »

Dans la ville de Béjaia, plusieurs réclamations ont été exprimées au sujet de la qualité de l'eau. Ces réclamations sont faites suite à une suspicion sur la qualité de l'eau. Cette suspicion de la qualité est appréhendée par un goût suspect, une mauvaise odeur ou encore une couleur pas habituelle de l'eau. Dans ces cas, des diagnostics ont été organisés aux domiciles en question dans les plus brefs délais. Des résultats sont communiqués dès que l'Algérienne Des Eaux ait connaissance de la cause de ce dysfonctionnement.

III.2.2.4.4.4.2/ Indicateur I 442 « Réclamation sur le manque de pression »

L'eau est acheminée chez les clients par le réseau de distribution via un système de tuyaux ou de canalisation. La pression de l'eau est la force qu'exerce l'eau sur la tuyauterie. Elle est exprimée en bars. L'abonné ne peut pas agir sur la pression de l'eau avant le compteur. C'est la compagnie de distribution d'eau qui fixe cette pression. Elle se situe au alentour de 40 m (Dupont, 1979, Gomella, 1986, Bonnin, 1986). Des pressions raisonnables afin d'avoir une bonne tenue des canalisations qui risquent d'apporter des désordres (fuites) et certains bruits désagréables dans les installations intérieures des abonnés (Abdelbaki, 2014).

Si dans une habitation un problème de manque de pression surgit à toutes les arrivées (douche, baignoire, lavabo) cela veut dire que le problème est ailleurs en dehors de la maison.

Soit c'est le réseau et c'est à la compagnie des eaux de s'en occuper. Soit il y a un limiteur ou un réducteur de pression à l'entrée de l'installation domestique et c'est lui le coupable. Il est conseillé de voir avec les voisins s'ils ont le même problème.

III.2.2.4.4.4.3/ Indicateur I 443 « Réclamation sur le changement des horaires de dessertes »

L'Algérie dispose de nombreuses ressources : eaux de surface et souterraines. Elle a pris des engagements pour améliorer l'accès à l'eau potable. Malgré ces efforts en matière de desserte en eau potable, force est de constater que le 24 heures sur 24 n'est pas encore atteint dans toutes les villes exceptée certaine ville telle que la ville d'Alger.

Il arrive alors que l'Algérienne Des Eaux change l'heure de la distribution. C'est dans ce cas que les clients réclament pourquoi il y a un changement dans l'heure de desserte d'eau sans les aviser. Cette réclamation se justifie par les désagréments qu'elle occasionne chez les clients.

Ce décalage dans l'approvisionnement en eau est dû, comme il nous l'a été commenté par les gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux, aux travaux de réparations ou d'entretiens qui sont nécessaires suite à des forces majeures survenues (sécheresse, inondation, affaissement de terrains, etc.) sur le réseau.

Comme le distributeur d'eau est responsable du bon fonctionnement du service, il est tenu de réparer ou modifier les installations d'alimentation en eau. Une situation entraînant des fois des changements dans les horaires de fourniture d'eau.

III.2.2.4.4.4/ Indicateur I 444 « Réclamation sur le temps de desserte insuffisant »

La question de « *temps de desserte insuffisant* » est observée dans plusieurs villes et villages de notre pays. C'est un problème récurrent surtout dans la période estivale où les besoins en eau augmentent. En plus, pendant la saison estivale certaines villes connaissent une affluence touristique très importante faisant croître les besoins de la ville en matière d'eau potable.

La ville de Béjaïa connaît la même situation, malgré les améliorations par rapport aux années précédentes. Nous avons posé la question aux gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux. Selon ces derniers, la cause principale est due au manque de production d'eau au niveau de la station de traitement du barrage de Tichi Haff et à la baisse des niveaux des réserves d'eau souterraine qui alimentent la ville de Béjaïa, pendant l'été.

III.2.2.4.4.5/ Indicateurs associés au sous critère 45 « Les réclamations sur les fuites d'eau SC 45 »

III.2.2.4.4.5.1/ Indicateur I 451 « Réduire le taux des fuites et infiltrations »

Les réseaux d'eau potable sont en interaction permanente avec leur environnement et subissent des contraintes.

La dégradation progressive de leur état structurel conduit à la formation de défauts d'étanchéité. Selon les conditions hydriques dans la tranchée de la canalisation deux phénomènes (infiltrations et fuites) peuvent être occasionnés. Ces deux phénomènes ont des conséquences importantes sur le fonctionnement global du système d'alimentation eau potable.

Les infiltrations des eaux usées dans le réseau de distribution engendrant la détérioration de la qualité de l'eau.

Les fuites d'eau occasionnent des pertes d'eau potable très importantes. Dans des cas, ces deux phénomènes sont observés.

III.2.2.4.4.5.2/ Indicateur I 452 « Réduire le taux des fuites interne à l'habitation »

Les fuites internes à l'habitation sont observées principalement sur la colonne montante, sur les compteurs d'eau ou les robinets d'arrêt. En général, l'Algérienne Des Eaux répond rapidement à ce genre de réclamation par l'envoi de plombier engagé dans un cadre de coopération entre l'Algérienne Des Eaux et ces plombiers.

III.2.2.4.4.5.3/ Indicateur I 453 « Réduire le taux des fuites externe à l'habitation »

L'approvisionnement de la population en eau potable est garantie par des systèmes qui prélèvent l'eau dans le milieu naturel, la transportent vers des stations de traitement pour en assurer la potabilité de l'eau. Par la suite, cette eau est distribuée aux clients par un ensemble de conduites formant un réseau souterrain. Durant toute ces différentes étapes, une partie de l'eau prélevée est utilisée pour assurer le bon fonctionnement du système, une partie est soustraite pour des usages annexes ou illicites (défense incendie, lavage de voirie, vols d'eau, etc.) et une partie s'échappe par des fuites au niveau des ouvrages ou des canalisations. Il en résulte que le volume d'eau finalement disponible pour les clients est inférieur à celui qui a été extrait des ressources en eau. De plus, une partie de l'eau n'est pas prise en compte par les instruments de mesure (absence de comptage ou comptage imprécis) (Onema, 2014).

Le volume des pertes d'eau dépend de l'âge et de l'état du réseau, de la compétence et de l'efficacité du service de maintenance du réseau (rapidité de détection des fuites, efficacité d'exécution des travaux, moyens humains, équipement en matériels adéquats, organisation, etc.) (Moussa, 2002). Les pertes d'eau sont dues aux fuites. Elles peuvent être occasionnées par les fortes pressions de l'eau sur les conduites (Saldarriaga *et al.*, 2015). Il n'existe pas de solution universelle au problème de pertes d'eau sur les réseaux potable. Il est nécessaire d'analyser le patrimoine du réseau et son exploitation afin de mettre en œuvre des actions pertinentes et adaptées (Albaladejo *et al.*, 2011).

Dans notre cas, nous adopterons la chose suivante. Les fuites prises en considération sont les pertes occasionnées sur le réseau d'adduction et de distribution, c'est-à-dire sur la partie du système qui se situe entre les ouvrages de production de l'eau potable et les branchements des habitations.

Du fait de son contexte climatique, l'Algérie ne dispose pas de ressources en eau abondantes. Cette situation contraignante fait que les pertes d'eau sur les réseaux sont à prendre en charge afin de les réduire. La réduction des pertes d'eau dans les systèmes d'alimentation en eau potable est un enjeu considérable dans un contexte de tension sur les quantités d'eau mobilisables (Onema, 2014).

Notre consultation de la littérature relève, en général, des fuites importantes au niveau des réseaux d'alimentation en eau potable (CNES, 2000; Redjam, 2001; MATE, 2002; Maliki, 2010; Kertous, 2012; Abdelbaki *et al.*, 2012). A cet effet, le gouvernement Algérien a pris des dispositions afin de réduire le taux des fuites (MATE, 2001; MRE, 2004). La réduction du taux de fuites engendrera une réduction des volumes de pertes en eau sur le réseau. Ce critère représente, pour les gestionnaires du service d'eau potable, un enjeu majeur qui s'inscrit pleinement dans la politique de développement durable en Algérie. La réduction des pertes en eau au niveau des réseaux constitue un gisement de ressource en eau. Par conséquent, une réduction des volumes prélevés sur la ressource, la réalisation des économies d'énergie liées à la production, etc.

III.2.2.4.5/ Indicateurs associé au Critère 5 «Assurer le maximum de raccordement et dans les meilleurs délais »

III.2.2.4.5.1/ Indicateur I 501 « Augmenter le taux de raccordement »

Le taux de branchement au réseau public de distribution d'eau potable est le rapport du nombre de ménages raccordés au réseau public de distribution d'eau potable au nombre total des ménages.

Dans ce contexte l'Algérie s'est engagée dans les Objectifs du Millénaire pour le Développement à atteindre l'objectif n°07 « Assurer un environnement durable ». Ce dernier se compose de plusieurs missions. Dans le domaine de l'alimentation en eau potable, c'est la Cible 07-C qui est visée : « Réduire de moitié, d'ici à 2015, le pourcentage de la population qui n'a pas accès à un approvisionnement en eau potable ni à des services d'assainissement de base ». Cette cible est mesurée par l'indicateur 7.8 « Proportion de la population utilisant une source d'eau de boisson améliorée ».

Nous assistons, aujourd'hui, à une nette amélioration dans l'accès des populations pour le réseau d'alimentation en eau potable. Si cette tendance se prolongeait, le raccordement au réseau d'alimentation en eau potable serait généralisé en Algérie.

III.2.2.4.5.2/ Indicateur I 502 « Réduire les piquages illicites »

Le piquage illicite affecte de différentes manières et directement l'alimentation en eau potable des agglomérations. Sa prise en charge est nécessaire parce qu'il occasionne des dysfonctionnements, des maladies et des inégalités sociales.

Quelles sont les origines du piquage illicite ? Dans son livre « *l'écologie oubliée* » M'hamed Rebah a donné quelques explications ayant donné lieu aux piquages illicites dans les grandes agglomérations (Rebah, 2000). Parmi ces raisons :

La volonté de faire des affaires : le caractère « *social* », a entraîné le développement anarchique de bâtisses précaires à usage d'habitation ou commercial. Les conséquences : urbanisme sauvage, prolifération de constructions illicites et branchements anarchiques sur les réseaux d'eau potable et d'assainissement. Pour les spécialistes, c'est là que se trouve la racine du mal. Leur conclusion est catégorique, pour éliminer le danger, il faut supprimer les piquages illicites sur les réseaux d'eau potable et d'assainissement. Sinon, les épidémies de MTH ne disparaîtront jamais. Ainsi, en 1995, en plein été, les habitants d'El Biar sont avertis par un communiqué de la radio d'éviter de boire l'eau du robinet. Elle est d'apparence brunâtre et sent plutôt l'égout. Les imprudents qui l'ont consommé ont souffert de vertiges et de diarrhées. Une contamination due aux branchements illicites mal faits auxquels procèdent les auto-constructeurs qui n'ont pas de permis légal. Des fuites souterraines provoquées par la vétusté du réseau ont pu contaminer l'eau potable.

La crise de logement : elle a conduit à la prolifération des habitations précaires où sont réunies les conditions propices au mélange d'eaux usées et d'eau de consommation.

Les centres de transit : ils regroupent les familles sinistrées à la suite d'une catastrophe et qui attendent d'être relogées. En 1997, dans la capitale 13 centres de transit ont été dénombrés abritant 2000 familles. La situation des centres de transit et leur statut même ont été transformés par l'exode rural consécutif aux actes de terrorisme. Ils sont devenus des lieux d'habitations « durables », d'autant plus que les autorités avouent leur incapacité à reloger tout ce monde dans des délais convenables. Les ressources financières et foncières limitées ne le permettent pas.

Malgré l'exposition des contrevenants aux sanctions, des poursuites judiciaires et des dommages et intérêts, en cas de découverte de l'existence d'un piquage illicite sur le réseau de distribution publique d'eau potable, ce phénomène n'est pas encore résolu. Nous pensons que des mesures très contraignantes doivent être prise par les pouvoirs publics afin d'enrayer ce phénomène.

III.2.2.4.5.3/ Indicateur I 503 « Le respect du délai maximal de branchement »

En Algérie, la réalisation d'un branchement s'effectue en deux étapes.

La première étape : sur la base de la demande du particulier, le service d'eau potable détermine le tracé et le diamètre du branchement ainsi que le calibre du compteur et l'emplacement du regard ou de la niche qui l'accueille. Le service d'eau potable procède à l'établissement d'un devis d'installation du branchement et ce dans un délai maximal de huit jours après la réception de la demande d'abonnement (JORA n°8, 2008). Le branchement est prévu selon le tracé le plus court à la canalisation principale et en plaçant le compteur au plus près de la limite de propriété du mandant. Pour les passages en terrain privé, le client est avisé d'obtenir, avant les travaux, toutes les autorisations et servitudes de passage nécessaires. En fonction de conditions locales et particulières d'aménagement de la construction à desservir, le client peut demander des modifications aux dispositions arrêtées par le service d'eau potable. Le service d'eau potable peut lui donner satisfaction sous réserve que le client prenne à sa charge le supplément de dépenses d'installation et d'entretien résultant. Le service d'eau potable demeure toutefois libre de refuser ces modifications si elles ne lui paraissent pas compatibles avec les conditions d'exploitation et d'entretien du branchement.

La deuxième étape : Les travaux d'installation du branchement et sa mise en service sont réalisés, par le concessionnaire ou sous sa direction, par une entreprise agréée, dans un délai n'excédant pas quinze jours après acceptation du devis par le demandeur et paiement par celui-ci des sommes dues pour sa réalisation (JORA n°8, 2008).

Afin d'évaluer la performance de cet indicateur, nous allons prendre en considération le temps d'attente maximum auquel s'engage l'opérateur du service d'eau potable pour la fourniture de l'eau aux nouveaux abonnés dotés d'un branchement fonctionnel. Pour ce qui est du délai d'attente, en Algérie, il est défini dans le journal officiel (JORA n°8, 2008).

III.2.3/ Phase d'évaluation de la performance

Le travail que nous avons développé a pour objectif de fournir un tableau de bord offrant une vision globale du service rendu par le système. Cette vision prend en considération les différents aspects du développement durable conservé au niveau des objectifs. Elle facilitera par la suite la prise de décision.

Mais comment faire pour évaluer la performance du service d'eau potable ? La méthodologie proposée nécessite le passage par plusieurs étapes (Figure III.2).

Le choix de la méthode d'agrégation : dans cette étude, le choix a été adopté sur une agrégation qui réunit les indicateurs en critères, puis l'agrégation des critères en évaluation des performances des sous objectifs et l'agrégation des sous objectifs en évaluation de la performance de l'objectif prioritaire. Elle permettra de calculer la performance des différents éléments ;

Le choix de la méthode de pondération : dans cette étude, le choix a été adopté sur la méthode (AHP) Processus d'Analyse Hiérarchique. La méthode permet de donner un poids à chaque élément ;

Le calcul de la performance des indicateurs : initialement, une première étape réside dans la traduction des données brutes collectées sur le système en une note de performance. Ce passage nécessite la construction de certaines fonctions de performance. L'échelle de performance est finie, quantitative, comprise entre 0 et 1. Elle est commune à l'ensemble des indicateurs. Cette échelle de mesure a été choisie pour obtenir une plage de variation suffisante. Cette plage de variation est nécessaire pour faciliter une distinction détaillée de l'évolution de la performance du système. Ce choix s'accorde avec le fait que la méthode d'évaluation des performances adoptée est basée sur l'algorithme de la méthode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Al-Harbi, 2001).

Pour transformer la mesure initiale de l'indicateur en une note de performance, des fonctions de performance ont été construites en utilisant des normes, ou, à défaut, des recommandations d'experts nationaux dans le domaine de l'eau.

En résumé : au préalable, nous allons traduire les données brutes collectées sur le système par une note de performance de chaque indicateur. L'agrégation et la pondération des indicateurs permet de remonter vers la performance des critères. Ensuite l'agrégation et la pondération des critères permettent l'obtention de la performance des sous objectifs. Enfin, l'agrégation et la pondération de la performance des sous objectifs permettent l'obtention de la performance de l'objectif prioritaire étudié (Figure III.8).

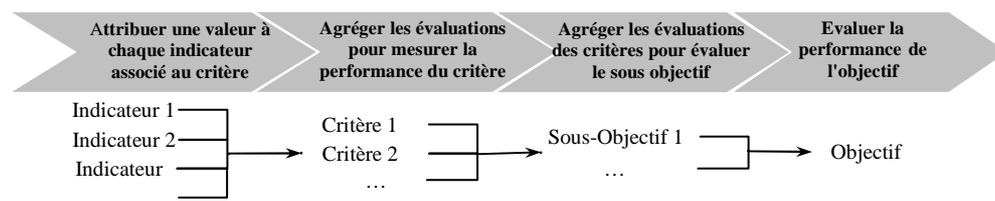


Figure III.8 : Principe de l'évaluation des performances vis-à-vis d'un objectif particulier

III.2.3.1/ Méthode d'agrégation choisie

La méthode d'agrégation choisie est l'agrégation complète fondée sur le principe d'un critère unique de synthèse. Nous avons opté pour la méthode de l'addition linéaire (dite méthode de la somme pondérée) pour sa clarté et sa simplicité de réalisation (Coulibaly et Rodriguez, 2004). Exemple, la performance du critère C_i est évaluée par l'équation suivante :

$$P_{C_i} = \sum_{j=1}^n P_{I_{ij}} \cdot W_{I_{ij}}$$

La démarche d'agrégation est la même pour les sous objectifs. Avec :

n : nombre d'indicateurs intervenant dans le critère C_i

P_{C_i} : valeur de performance du critère C_i ;

$P_{I_{ij}}$: valeur de performance de l'indicateur I_j du critère C_i ;

$W_{I_{ij}}$: valeur du coefficient de pondération de l'indicateur I_j du critère C_i .

L'ensemble des formules d'agrégation des sous critères, critères, sous objectifs et objectif prioritaire à utiliser dans ce rapport sont récapitulées dans la figure suivante (Figure III.9).

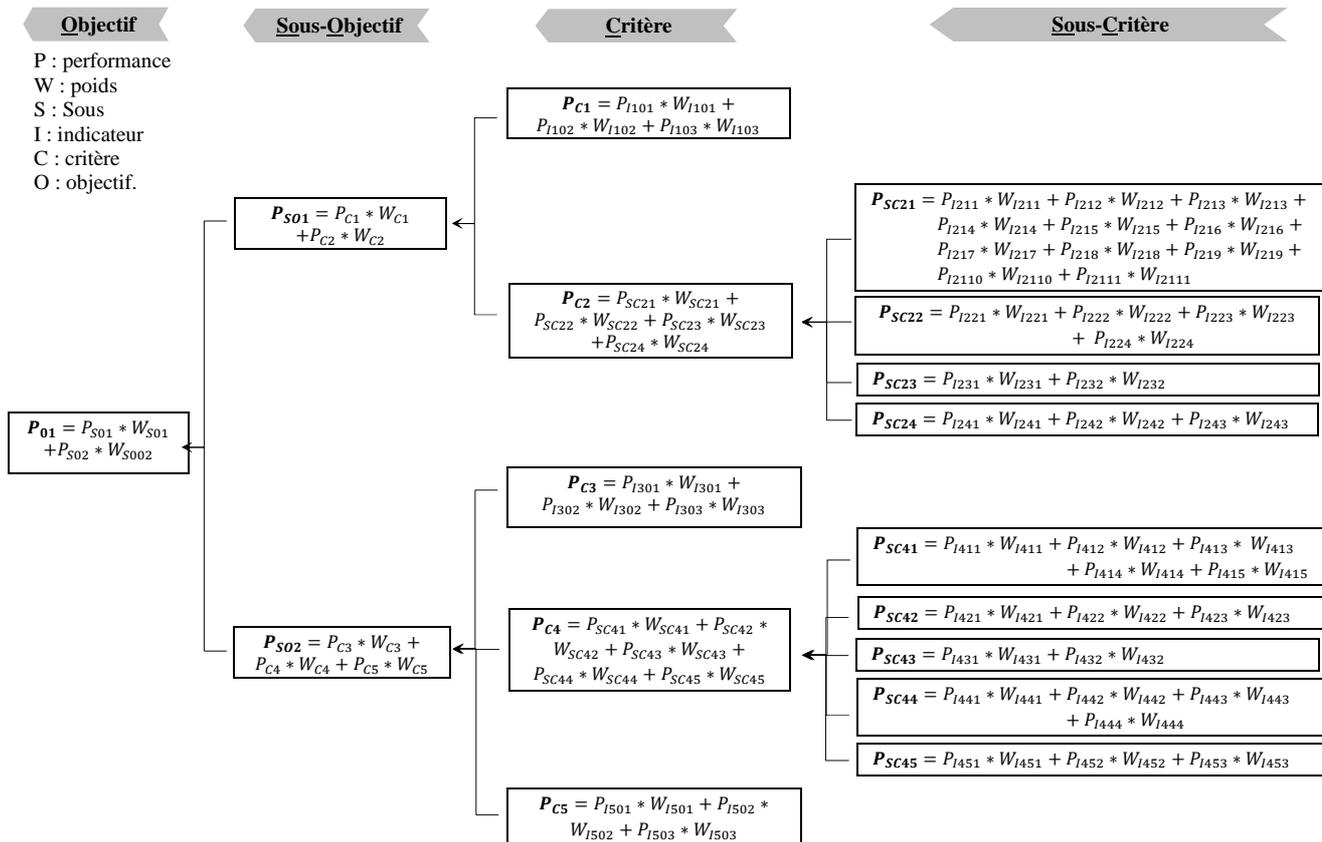


Figure III.9: Récapitulatif des formules d'agrégation utilisées dans l'objectif prioritaire « satisfaire le client »

III.2.3.2/ Méthode de pondération

Dans notre étude, le calcul des coefficients de pondérations va se faire en appliquant le Processus d'Analyse Hiérarchique (AHP). Ce modèle, pragmatique, détermine la valeur des coefficients (W_{ij}).

Le choix du Processus d'Analyse Hiérarchique a été motivé par les de nombreuses applications qu'a connu la méthode dans le domaine de la décision multicritère (Louafa et Perret, 2008). D'autre applications ont été réalisées dans le domaine de l'eau (Blindu, 2004; Yi *et al.*, 2005; Benzerra *et al.*, 2012; Honkalaskar *et al.*, 2014).

Le processus d'analyse hiérarchique est considéré comme une procédure globale permettant de modéliser un problème de décision, dans la gestion des projets, pour en réduire la complexité et de lui trouver une solution en faisant appel au concept de comparaison par paire. Elle permet l'obtention d'une seule note globale de l'objectif ceci par l'intégration à la fois l'importance des indicateurs et des critères. Son application repose sur les principes fondamentaux suivant (Al-Harbi, 2001).

1. Définir le problème et déterminer son but.
2. Décomposer le problème complexe en une structure hiérarchique du haut puis les niveaux intermédiaires. Le niveau le plus bas contient les indicateurs.
3. Construire un ensemble de matrices de comparaison, par paire, pour chacun des niveaux avec une matrice pour chaque élément. Pour comparer les éléments, il convient de se poser une question. La façon dont la question est posée est importante. Pour remplir la matrice des comparaisons binaires, nous utilisons des chiffres pour représenter l'importance relative d'un élément par rapport à un autre en fonction de la propriété. Le tableau III.4 contient l'échelle numérique utilisée pour procéder aux comparaisons binaires.
4. Il existe (N X N) jugements nécessaires au développement de l'ensemble des matrices à l'étape 3. Les réciproques sont automatiquement attribuées à chaque comparaison par paire. N est la taille de la matrice.
5. Déterminer les priorités et leurs synthèses. Nous additionnons d'abord les valeurs de chaque colonne de la matrice. Ensuite, nous divisons toutes les entrées de chaque colonne par le total de cette colonne pour obtenir une matrice normalisée qui permet des comparaisons significatives entre les éléments. Pour finir, nous calculons la moyenne des lignes en additionnant les valeurs figurant sur chaque ligne de la matrice normalisée et en divisant ces lignes par le nombre d'entrées qu'elles comportent. Ces opérations débouchent sur un vecteur de priorités globales. L'importance relative des différents critères est exprimée par les valeurs du vecteur propre normalisé à 1.
6. Cohérence des jugements. La consistance est déterminée en utilisant la valeur propre, λ_{max} , pour calculer l'indice de cohérence, CI comme suit : $CI = \frac{\lambda_{max} - N}{N - 1}$.

La cohérence du jugement peut être vérifiée en prenant le rapport de cohérence $CR = \frac{CI}{RI}$.

Les valeurs de RI sont mentionnées dans le tableau III.5. Le CR est acceptable, s'il ne dépasse pas 0.10. Si c'est plus, la matrice de jugement est incompatible. Pour obtenir une matrice cohérente, les jugements doivent être revus et améliorés.

7. Les étapes 3 à 6 sont effectuées à tous les niveaux de la hiérarchie.

Tableau III.4 : Echelle de comparaison par paire des préférences de la méthode AHP

Ordre de préférence	Jugement de préférence
9	Préférence extrême
7(8)	Très fortement (Très fortement à extrême) préféré
5(6)	Fortement (fortement à Très fortement) préféré
3(4)	Modérément (Modérément à fortement) préféré
1(2)	Egalement (Egalement à Modérément) préféré

Tableau III.5 : Les valeurs du coefficient de cohérence aléatoire RI

Taille de la matrice (N)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53

III.2.3.3/ Calcul de la performance des indicateurs associés à l'objectif « Satisfaire le client »

Le principe de l'évaluation de la performance est d'évaluer l'ensemble des indicateurs sur une échelle définie et commune à l'ensemble des critères.

L'échelle de mesure est finie, quantitative, comprise entre 0 et 1. Plus la performance du système sur un critère augmente, plus la valeur sur l'échelle est élevée. Cette échelle de mesure a été choisie pour obtenir une plage de variation suffisante. Cette plage de variation est nécessaire pour faciliter une distinction détaillée de l'évolution de la performance du système. Ce choix s'accorde avec le fait que la méthode d'évaluation des performances adoptée est basée sur l'algorithme de la méthode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) de Saaty (1980) cité in (Al-Harbi, 2001).

Pour transformer la mesure initiale en une note de performance de l'indicateur comprise entre 0 et 1, nous avons construit des fonctions de performance en utilisant des normes, ou, à défaut, des recommandations d'experts nationaux dans le domaine de l'eau. Ces fonctions ne sont pas les mêmes pour tous les indicateurs.

La mesure de la performance de l'objectif prioritaire « Satisfaire le client » est obtenue à partir de l'évaluation de la performance d'un ensemble de 46 d'indicateurs. Ce qui nécessite le développement d'un ensemble de fonction de performance. Dans ce qui suit, nous allons développer ces fonctions de performance établie pour chaque indicateur.

III.2.3.3.1/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 1

Pour évaluer la performance des indicateurs liés au critère 1, nous avons procédé en deux étapes. Au début, nous avons transformé la mesure initiale de chaque indicateur en une note. Elle symbolise la conformité ou la non-conformité de chaque prélèvement (Figure III.10).

Dans ce cas, il ne peut y avoir que deux valeurs de la performance : 1 pour une analyse conforme et 0 pour une analyse non conforme.

Par la suite, nous avons appliqué la formule de calcul de la performance globale de chaque indicateur associé au critère 1. La formule utilisée est la suivante :

$$P_{Ix} = \frac{\text{Nombre d'analyse conforme du même indicateur (x) réalisé au cours de l'année}}{\text{Nombre total d'analyse du même indicateur (x) réalisé au cours de l'année}} * 100 ;$$

Avec :

x : les indicateurs liés au critère 1 (I101, I102, I103).

A chaque fois que le taux de conformité dans l'analyse d'un indicateur est grand la performance globale de l'indicateur est meilleure (Figure III.11).

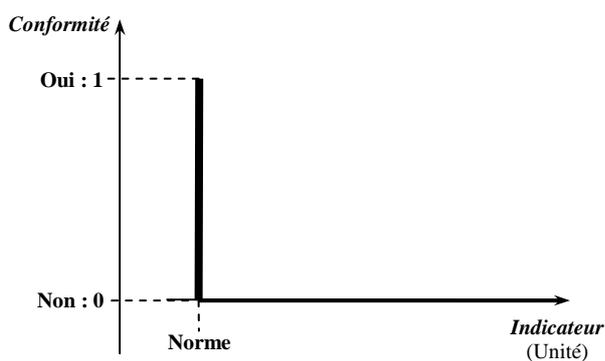


Figure III.10 : Transformation de la mesure initiale en note de performance des indicateurs liés au critère 1

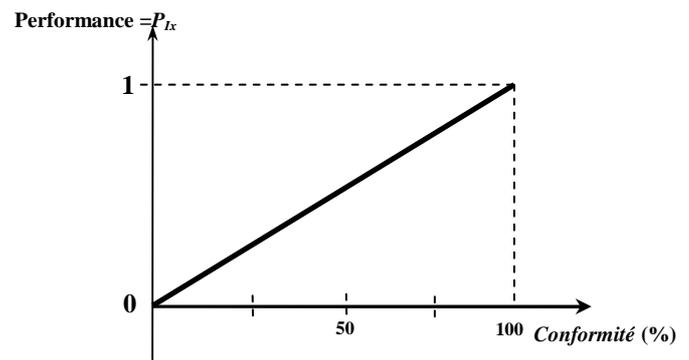


Figure III.11 : Fonction de performance globale de chaque indicateur lié au critère 1

III.2.3.3.2/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 2

Pour évaluer la performance des indicateurs liés au critère 2, nous avons procédé en deux étapes. Au début, nous avons transformé la mesure initiale de chaque indicateur en une note. Elle symbolise la conformité ou la non-conformité de chaque prélèvement (Figure III.12). Dans ce cas, il ne peut y avoir que deux valeurs de la performance : 1 pour une analyse conforme et 0 pour une analyse non conforme.

Par la suite, nous avons appliqué la formule de calcul de la performance globale de chaque indicateur associé au critère 2. La formule appliquée est la suivante :

$$P_{Iy} = \frac{\text{Nombre d'analyse conforme du même indicateur (y) réalisé au cours de l'année}}{\text{Nombre total d'analyse du même indicateur (y) réalisé au cours de l'année}} * 100 ;$$

Avec :

y : les indicateurs liés au critère 2 (I211, I212, I213, I214, I215, I216, I217, I218, I219, I2110, I2111, I221, I222, I223, I224, I231, I232, I241, I242, I243).

A chaque fois que le taux de conformité dans l'analyse d'un indicateur est grand la performance globale de l'indicateur est meilleure (Figure III.13).

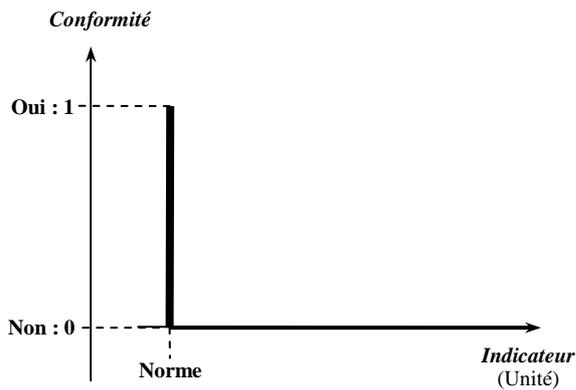


Figure III.12 : Transformation de la mesure initiale en note de performance des indicateurs liés au critère 2

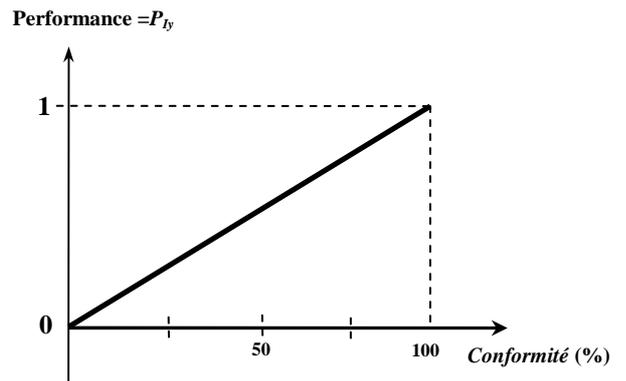


Figure III.13 : Fonction de performance globale de chaque indicateur lié au critère 2

III.2.3.3.3/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 3

Comme nous l'avons déjà exprimé au chapitre I, les objectifs désirés de certains indicateurs peuvent être réduits dans le cas de la réduction des volumes d'eau mobilisable due à l'aléa pluviométrique. Cette réduction entraîne une réduction de l'exigence sur le service. Elle est possible en admettant, d'une part, le principe du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat : «les zones dans lesquelles on anticipe une diminution du ruissellement devront faire face à une réduction de la valeur des services fournis par les ressources en eau» (GIEC, 2007). D'autre part, en s'appuyant, sur l'article 45 de la police d'abonnement de l'Algérienne Des Eaux qui stipule : «le service des eaux ne pourra être tenu pour responsable des facteurs d'exploitation résultant de cas de force majeure notamment lors des interruptions de service de l'eau résultant du gel, de la sécheresse, d'inondations, de réparation des ouvrages de production, d'adduction ou de distribution » (Annexe 1).

Dans le cadre de l'analyse de l'objectif prioritaire « Satisfaire le client » et dans le contexte de l'aléa pluviométrique, nous avons identifié deux indicateurs « Augmenter le nombre d'heure de desserte » et « Assurer une meilleure dotation » aux quels nous allons envisager une réduction de la valeur des services fournis. Cette réduction de la valeur des services fournis est appliquée uniquement dans le cas de la réduction des volumes d'eau mobilisable due à l'aléa pluviométrique.

Par conséquent, nous avons proposé deux fonctions de performance pour chacun des deux indicateurs. La première fonction s'applique dans le cas où l'exigence est maximale (il n'y a pas de réduction dans les volumes d'eau mobilisable). La deuxième fonction de performance s'applique dans le cas où l'exigence est minimale (il y a des réductions dans les volumes d'eau mobilisable).

III.2.3.3.3.1/ Calcul de la performance de l'indicateur I 301 « Augmenter le nombre d'heure de desserte »

Concernant cet indicateur, deux fonctions de performance ont été proposées (Figure III.14).

Pour la première fonction de performance, nous nous sommes basés sur les objectifs du gouvernement Algérien en matière de continuité de service. A travers sa stratégie ambitieuse en eau potable, il s'est fixé un objectif d'assurer un approvisionnement en eau des populations 24 heures sur 24. Dans ce cas, l'exigence sur le service est maximale.

Dans le cas où il y a une réduction des volumes d'eau mobilisable, cette alimentation en continue peut être réduite comme cela se fait dans les zones où le manque d'eau se fait ressentir (Totsuka et al., 2004 ; Vairavamoorthy et al., 2008). A ce niveau, une question importante est posée : **de combien sera pris le temps d'alimentation en eau potable ?**

Pour répondre à cette question, nous avons engagé une réflexion dans ce sens avec les parties prenantes. Nous nous sommes mis d'accord sur le principe de l'existence d'un lien entre la disponibilité de l'eau et le temps de desserte. De ce fait, nous avons supposé que le pourcentage de réduction des apports influencera le temps de distribution du même ordre. Dans notre application, nous avons pris 30 % le pourcentage de réduction des apports dans le cas pessimiste. Par conséquent, le temps de distribution sera réduit de 30 %, ce qui nous donne un temps de distribution de 16.8 heures par jour. Ce qui revient à dire que dans le cas où l'exigence sur le service d'eau potable est minimale, la performance sera de 1 si l'Algérienne Des Eaux assure une alimentation de 16.8 heures par jour.

La formule de calcul de la performance globale de cet indicateur est la suivante :

$$P_{1301} = \frac{\text{Nombre d'heure de desserte réel}}{\text{Nombre d'heure de desserte théorique}} * 100 ;$$

A chaque fois que le nombre d'heure de desserte d'eau par jours est important la performance de l'indicateur est meilleure (Figure III.14).

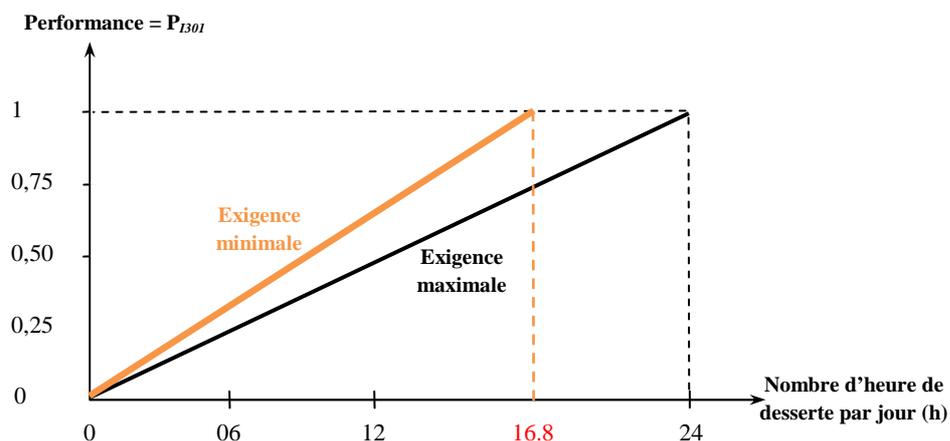


Figure III.14 : Fonction de performance de l'indicateur « Nombre d'heure de desserte par jour »

III.2.3.3.2/ Calcul de la performance de l'indicateur I 302 « Assurer une meilleure dotation »

Nous avons proposé deux fonctions de performance (Figure III.15).

Pour la première fonction de performance, nous nous sommes basés sur la norme internationale établie par l'Organisation Mondiale de la Santé qui fixe la dotation à 250 litres

par jour et par habitant (Kadi, 1997). Dans le cas où il n'y a pas de réduction des volumes d'eau mobilisable, l'exigence sur le service est maximale. En Algérie, il y a eu des améliorations notables en matière de dotation. Actuellement, elle est en moyenne aux alentours de 175 litres par habitant par jour (Morgan et Alexis, 2013).

Dans le cas où il y a une réduction des volumes d'eau mobilisable, cette dotation peut être réduite à un niveau très acceptable. **Mais de combien sera la nouvelle dotation ?**

Afin de répondre à cette question, nous avons engagé une réflexion dans ce sens avec les parties prenantes. Comme dans le cas du temps de desserte, le choix de cette valeur peut se justifier par le lien existant entre la disponibilité de l'eau et la dotation. Une réduction des apports de 30% influencera la dotation du même ordre. Ce qui nous donne une valeur de la dotation égale à 175 litres par habitant par jour. Donc, dans le cas où l'exigence sur le service d'eau potable est minimale, nous nous sommes parvenu à dire qu'une dotation de 175 litres par habitant par jour est suffisante. Elle peut assurer les différents besoins des habitants.

La performance de cet indicateur est obtenue en calculant le rapport entre la dotation actuelle assurée par le service sur la dotation de référence à appliquer (250 ou 175 l/h/j). La formule utilisée est la suivante :

$$P_{I302} = \frac{\text{Dotation actuelle (l/h/j)}}{\text{Dotation de référence (l/h/j)}} * 100 ;$$

A chaque fois que la dotation est importante la performance de l'indicateur est meilleure (Figure III.15).

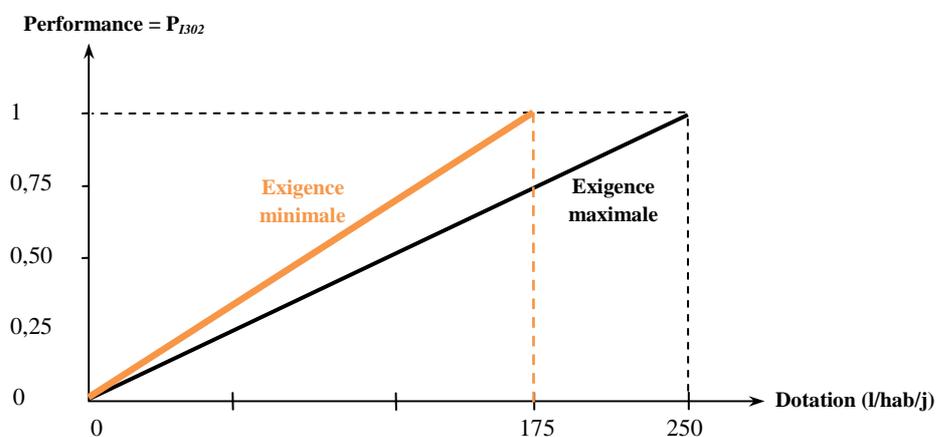


Figure III.215 : Fonction de performance de l'indicateur « Dotation »

III.2.3.3.3/ Calcul de la performance de l'indicateur I 303 « Réduire les coupures d'eau non programmées »

La fonction de performance de cet indicateur est représentée par la figure (Figure III.16). Le calcul de la performance de cet indicateur est obtenu en exploitant la formule suivante :

$$P_{I303} = \frac{\text{nombre de coupures d'eau non programmé au cours de l'année}}{\text{nombre de coupures d'eau total au cours de l'année}} * 100$$

Cette fonction de performance exprime qu'à chaque fois que la réduction du nombre de coupure non programmée est importante la valeur de la performance de cet indicateur devient importante.

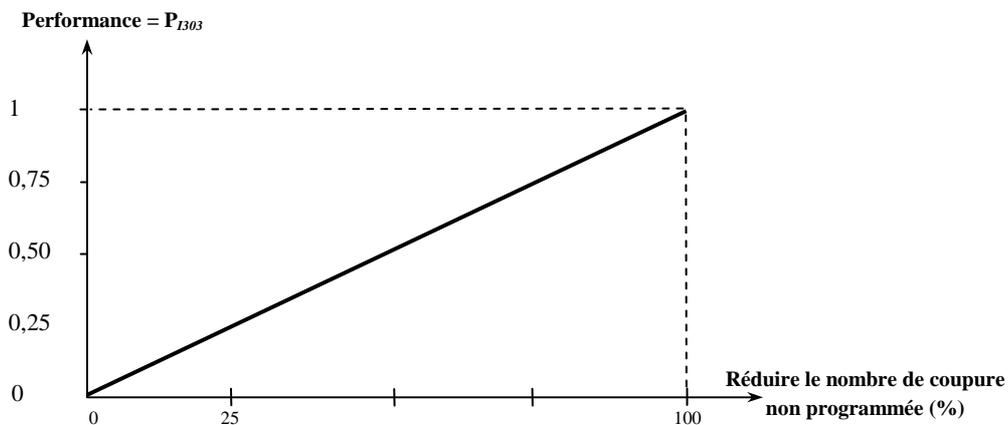


Figure III.16 : Fonction de performance de l'indicateur « Réduire le nombre de coupure non programmée »

III.2.3.3.4/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 4

Au début, nous avons transformé la mesure initiale de chaque indicateur en une note. Elle symbolise la réponse donnée à chaque réclamation (Figure III.17). Dans ce cas, il ne peut y avoir que deux valeurs de la performance : 1 pour une réclamation traitée et 0 pour une réclamation non traitée.

Par la suite, nous avons appliqué la formule de calcul de la performance globale de chaque indicateur associé au critère 4 qui est la suivante :

$$P_{Iz} = \frac{\text{Le nombre de réclamations traitées durant l'année}}{\text{Le nombre de réclamations reçues durant l'année}} * 100 ;$$

Avec :

z : les indicateurs liés au critère 4 (I411, I412, I413, I414, I415, I421, I422, I423, I431, I432, I441, I442, I443, I444, I451, I452, I453).

A chaque fois que le nombre de réclamation traitée est important la performance globale de l'indicateur est meilleure (Figure III.18).

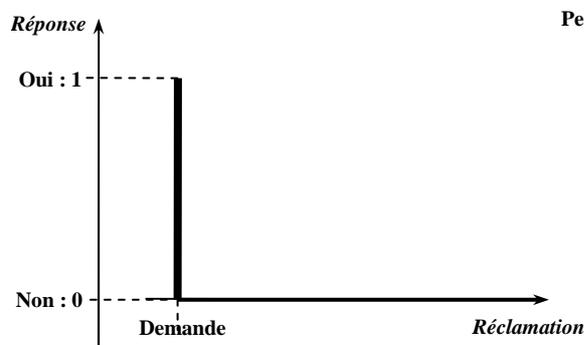


Figure III.17 : Transformation du traitement des réclamations liée aux indicateurs du critère 4

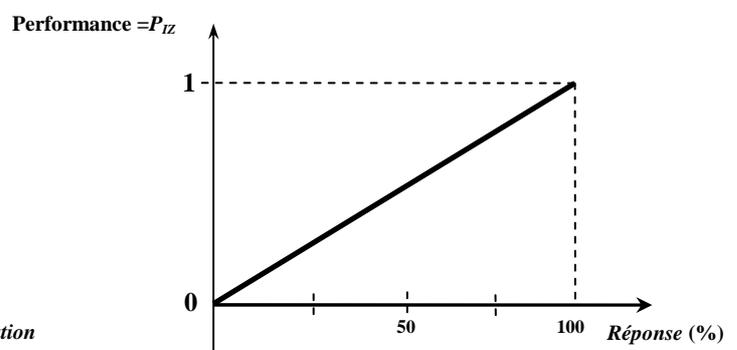


Figure III.18 : Fonction de performance globale de chaque indicateur lié au critère 4

III.2.3.3.5/ Calcul de la performance des indicateurs associés au critère 5

III.2.3.3.5.1/ Calcul de la performance de l'indicateur I 501 « Augmenter le taux de raccordement »

La fonction de performance construite est la suivante (Figure III.19).

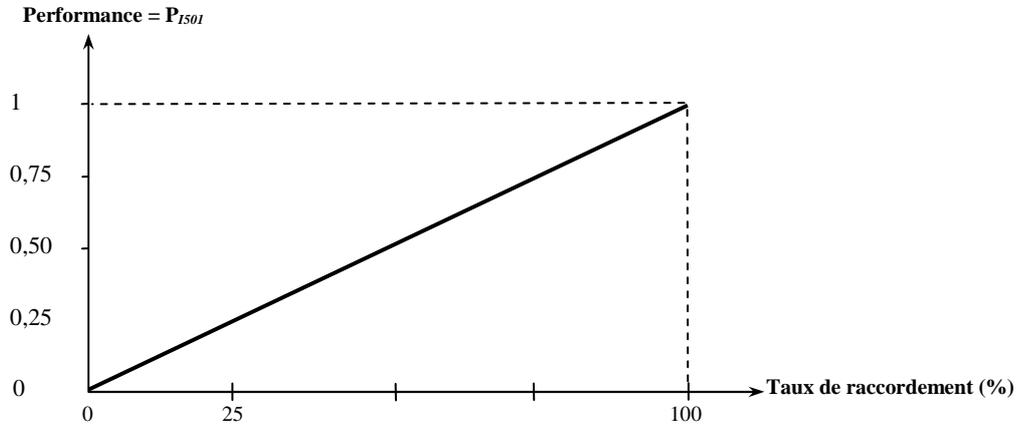


Figure III.19 : Fonction de performance de l'indicateur « Augmenter le taux de raccordement »

Cette fonction de performance exprime que l'augmentation du taux de raccordement s'accompagne par une augmentation de la valeur de la performance de l'indicateur en question. La formule de calcul de la performance de cet indicateur est la suivante :

$$P_{1501} = \frac{\text{Le nombre de ménages raccordés au réseau public}}{\text{Le nombre total des ménages}} * 100;$$

III.2.3.3.5.2/ Calcul de la performance de l'indicateur I 502 « Réduire les piquages illicites »

La fonction de performance construite (Figure III.20) exprime que la réduction du nombre de piquage illicite engendre une performance meilleure.

La formule de calcul de la performance de cet indicateur est la suivante :

$$P_{1502} = \frac{\text{Le nombre de piquage illicite éliminé}}{\text{Le nombre de piquage illicite total}} * 100;$$

Ce qui nous laisse dire qu'une réduction importante du nombre de piquage illicite entrainera une meilleure performance globale de l'indicateur analysé (Figure III.20).

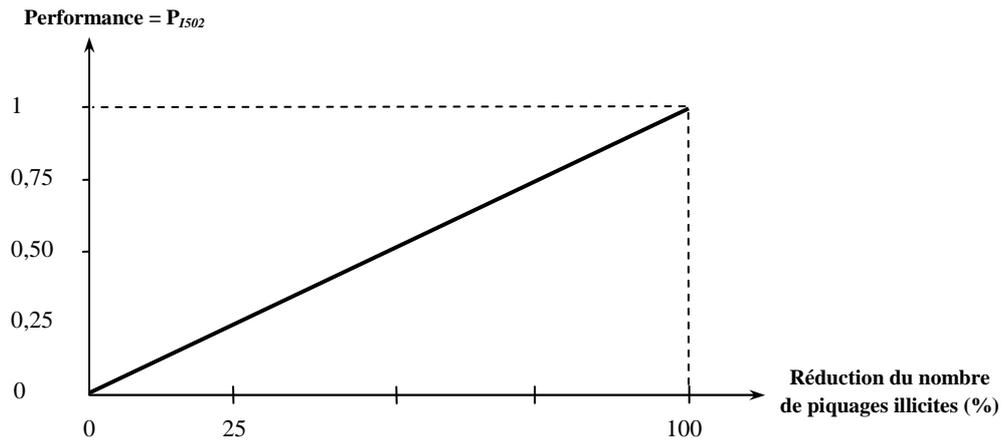


Figure III.20 : Fonction de performance de l'indicateur « Réduire les piquages illicites »

III.2.3.3.5.3/ Calcul de la performance de l'indicateur I 503 « Le respect du délai maximal de branchement »

Pour évaluer la performance de l'indicateur « Le respect du délai maximal de branchement », nous allons prendre en considération le temps d'attente maximum de la deuxième étape indiqué dans le journal officiel (JORA n°8, 2008). L'opérateur du service d'eau potable s'engage à fournir de l'eau aux nouveaux abonnés dans un délai maximal de 15 jours.

Pour construire la fonction de performance de cet indicateur, nous avons engagé une réflexion dans ce sens avec les gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux. La fonction de performance construite est la suivante (Figure III.21).

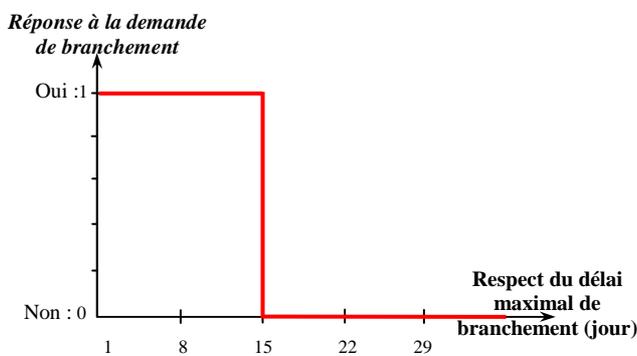


Figure III.21 : Traitement de chaque demande de branchement

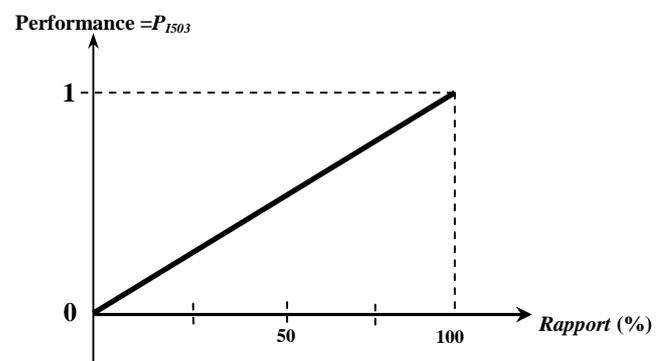


Figure III.22 : Fonction de performance globale de l'indicateur « Le respect du délai maximal de branchement »

Dans cette fonction, nous avons adopté deux paliers.

Le premier palier correspond à une réponse durant les deux premières semaines. La performance est supposée égale à un (1).

Le deuxième palier correspond à une réponse au delà de deux semaines. Dans ce cas la performance de cet indicateur est nulle (0).

La formule de calcul de la performance globale de cet indicateur (Figure III.22) est évaluée par le rapport indiqué dans la formule suivante :

$$P_{1503} = \frac{\text{Ensemble des réponses aux demandes de branchement durant les deux premières semaines}}{\text{Nombre totale des demande acceptées}} * 100 ;$$

III.2.3.4/ La performance de l'objectif prioritaire « *Satisfaire le client* »

Pour ce qui est de l'objectif prioritaire « *Satisfaire le client* », nous avons exploité et adopté la définition utilisée par Coulibaly et Rodriguez sur l'échelle de performance (Coulibaly et Rodriguez, 2004). Ils ont divisé l'échelle de la performance de l'objectif à analyser en cinq parties égales (Tableau III.6).

Le but est de donner une signification aux valeurs obtenues par rapport à la performance de l'objectif prioritaire analysé. Une valeur de la performance de l'objectif prioritaire analysé allant de 0 à 0.2 correspond à une très mauvaise performance. Une valeur de la performance de l'objectif prioritaire analysé allant de 0.2 à 0.4 correspond à une mauvaise performance. Une valeur de la performance de l'objectif prioritaire analysé allant de 0.4 à 0.6 correspond à une performance acceptable. Une valeur de la performance de l'objectif prioritaire analysé allant de 0.6 à 0.8 correspond à une bonne performance. Une valeur de la performance de l'objectif prioritaire analysé allant de 0.8 à 1 correspond à une très bonne performance.

III.3/ Conclusion

Ce travail de recherche propose un outil méthodologique d'aide à la décision dans le cadre de la gestion durable des services d'eau potable en Algérie prenant en compte les spécificités locales. Le choix des objectifs prioritaires, sous objectifs, critères et sous critères et les indicateurs a nécessité une collaboration et une large consultation avec les parties prenantes et les acteurs en liens avec les ressources en eaux. Cette étape est difficile et longue mais nécessaire pour construire des objectifs admis par tous.

La méthodologie de recherche proposée est composée de deux phases. Une phase de construction et une phase d'évaluation. La phase construction, à travers une large consultation avec les parties prenantes et les acteurs en liens avec les ressources en eaux (services communaux, Algérienne Des Eaux, Direction des Ressources en Eau, Bureaux d'Etudes Techniques, experts universitaires), a permis d'identifier les différents objectifs prioritaires liés à la gestion durable du service d'eau potable en Algérie. En suite, les objectifs prioritaires sont subdivisés en sous objectifs afin de mieux cerner le sens de leur définition. Chaque sous objectif est composé d'un ensemble de critères évalués par des indicateurs de performances adaptés à la situation et au contexte actuel de la gestion du service d'eau potable Algérien. Dans ce rapport, nous avons développé l'objectif prioritaire à savoir « *satisfaire le client* ». Cet objectif comprend deux sous objectifs : « *Assurer une eau distribuée de bonne qualité au client* » et « *Assurer un service rendu au client de meilleure qualité* ». Le premier sous objectif comporte 2 critères : « *Assurer une bonne qualité bactériologique de l'eau distribuée* » et « *Assurer une bonne qualité Physico-chimiques de l'eau distribuée* ». Le deuxième sous objectif est composé de 3 critères : « *Assurer une meilleure alimentation en eau au client* », « *Assurer un meilleur traitement des réclamations du client* »,

« Assurer le maximum de raccordement et dans les meilleurs délais ». Afin d'évaluer la performance de l'objectif prioritaire « *satisfaire le client* » 46 indicateurs sont disponibles.

La phase évaluation commence par une collecte d'une base de données issue des campagnes de mesure. Ses valeurs sont transposées sur des échelles de performance pour obtenir les notes de performance de chaque indicateur. Ce qui a nécessité la construction des fonctions de performance de l'ensemble des indicateurs. A ce niveau, nous avons identifié les indicateurs qui peuvent avoir une relation directe avec les volumes d'eau mobilisable. Dans le cas où une réduction des volumes d'eau mobilisable est observée, nous appliquerons des fonctions de performances ayant une exigence minimale. Nous avons adopté cette application en admettant le principe du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat et en s'appuyant sur l'article 45 de la police d'abonnement de l'Algérienne Des Eaux. Dans notre cas, plus précisément dans l'analyse de l'objectif prioritaire « *satisfaire le client* », nous avons identifié deux indicateurs « *Augmenter le nombre d'heure de desserte* » et « *Assurer une meilleure dotation* ». A ces deux derniers, nous avons anticipé une réduction de la valeur des services fournis dans le cas où il ya une réduction dans les volumes d'eau mobilisable. A cet effet, nous avons proposé deux fonctions de performance pour chacun des deux indicateurs. La première fonction s'applique dans le cas où il n'ya pas de réduction dans les volumes d'eau mobilisable. La deuxième fonction de performance s'applique dans le cas où il ya une réduction dans les volumes d'eau mobilisable.

Par la suite, la performance des critères est déduite par pondération et agrégation des notes de performances des indicateurs associés à chaque critère.

La méthode d'agrégation choisie est l'agrégation complète fondée sur le principe d'un critère unique de synthèse. Nous avons opté pour la méthode de l'addition linéaire dite méthode de la somme pondérée pour sa clarté et sa simplicité.

Concernant le calcul des coefficients de pondération, le choix a été porté sur le Processus d'Analyse Hiérarchique (AHP). Cette méthode, pragmatique, détermine la valeur des coefficients (W_{ij}). Le choix du Processus d'Analyse Hiérarchique a été motivé par les nombreuses applications qu'a connu cette méthode dans le domaine de la décision multicritère et en particulier dans le domaine de l'eau.

L'agrégation de la performance des critères fournira ainsi la performance des sous objectifs. Enfin, l'agrégation de ces derniers permettra d'obtenir la performance globale de l'objectif prioritaire « *satisfaire le client* ».

PARTIE III :

Résultats et discussions

Chapitre IV : Etude de cas : Application de l'outil méthodologique sur le service d'eau potable de la ville de Béjaia

IV.1/ Introduction

Notre étude a pour objectif le développement d'un outil d'aide à la décision. Les décisions à prendre entrent dans le contexte de la gestion durable des services d'eau potable Algériens. Le développement de l'outil méthodologique a nécessité le passage par la phase de conception et la phase d'évaluation. La deuxième phase fait l'objet de ce chapitre. Elle se rapporte à l'application de l'outil méthodologique sur le service d'eau potable de la ville de Béjaia. Ce service est géré par l'Algérienne Des Eaux. Notre objectif, à travers l'exploitation de cet outil, sera de suivre et de mesurer l'évolution de la gestion durable du service d'eau potable. La mesure de l'évolution est une condition préalable nécessaire pour améliorer la durabilité du service d'eau potable. Nous avons débuté l'évaluation par une collecte d'une base de données nécessaire au calcul des indicateurs définis.

Dans le cadre du recueil des données de base, nous avons initié des contacts avec les différentes entités intervenant dans le secteur de l'eau en particulier ceux de l'eau potable de la ville de Béjaia. Ces contacts ont été suivis de réunions de travail avec les différents responsables et acteurs de l'alimentation en eau potable. Nos principaux interlocuteurs sont les gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux, unité de Béjaia. En plus, d'autres organismes de l'administration ont été contactés afin d'avoir d'autres données. Ces administrations sont : l'Assemblée Populaire Communale de Béjaia; la Direction de l'Urbanisme et de la Construction de l'Habitat de Béjaia; l'Office National des Statistiques; l'Agence Nationale des Ressources Hydriques...etc. Les données recueillies, au niveau des différents services publics de la ville de Béjaia, sont celles enregistrées durant la période 2009-2013. Ces données ont été utilisées et exploitées dans le déroulement de la méthodologie proposée.

Dans ce chapitre, nous avons développé cinq points importants. Le premier point est consacré à la présentation de la ville de Béjaia du point de vue géographique, climatique et urbanistique. Le deuxième point est consacré à la présentation de la situation pluviométrique des bassins versants qui alimentent en eau la ville de Béjaia. Il s'agit d'une partie du bassin versant de la Soummam (Bousselam) et d'une partie du bassin versant Ouest Constantinois (Agrioun et Djemaa). Le troisième point est consacré à la présentation de l'Algérienne Des Eaux et en particulier l'unité de la ville de Béjaia. Le quatrième point est consacré à la présentation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Béjaia. Dans cette partie, nous avons énuméré les différentes sources d'eau qui alimentent la ville de Béjaia. Puis, nous avons décrit les différents réseaux d'adduction et de distribution qui acheminent l'eau des différents points de production jusqu'aux clients. Le cinquième point est consacré à l'application de l'outil méthodologique proposé sur le service d'eau potable de la ville de Béjaia.

Dans cette thèse, compte tenu du nombre important d'indicateur, nous avons présenté les étapes nécessaires afin d'appliquer la méthodologie proposée et les résultats de l'évaluation de

la performance des indicateurs, sous critères, critères et sous objectifs associés à un seul objectif prioritaire « *Satisfaire le client* ».

IV.2/ Présentation de la ville de Béjaia

IV.2.1/ Situation géographique et topographique

Béjaia est une ville côtière située sur le bassin méditerranéen. Elle porte le nom de « *Bgayet* » tandis que les français lui donnent le nom « *Bougie* ».

Béjaia s'ouvre sur la mer Méditerranée avec une façade maritime de plus de 100 Km. Son territoire s'étend sur une superficie de 322.348 ha. Elle est marquée par la prépondérance des reliefs montagneux (65%) et coupée par la vallée de la Soummam et les plaines situées près du littoral. Le chef lieu de la wilaya de Béjaia porte le même nom, c'est la ville de Béjaia.

La wilaya de Béjaia se situe au Nord-Est de l'Algérie à environ 220 km à l'Est d'Alger (Figure IV.1). Béjaia est limitée par la mer méditerranée au Nord, la wilaya Jijel à l'Est, les wilayas de Sétif et Bordj Bou Arreridj au Sud, les wilayas de Bouira et Tizi Ouzou à l'Ouest. La wilaya de Béjaia est issue du découpage administratif de 1974. Elle est subdivisée en 52 communes regroupées elles-mêmes en 19 daïras. Sa topographie a conditionné dans une large mesure la répartition de sa population, la constitution des agglomérations et la concentration de l'activité humaine (INGEROP, 2006).

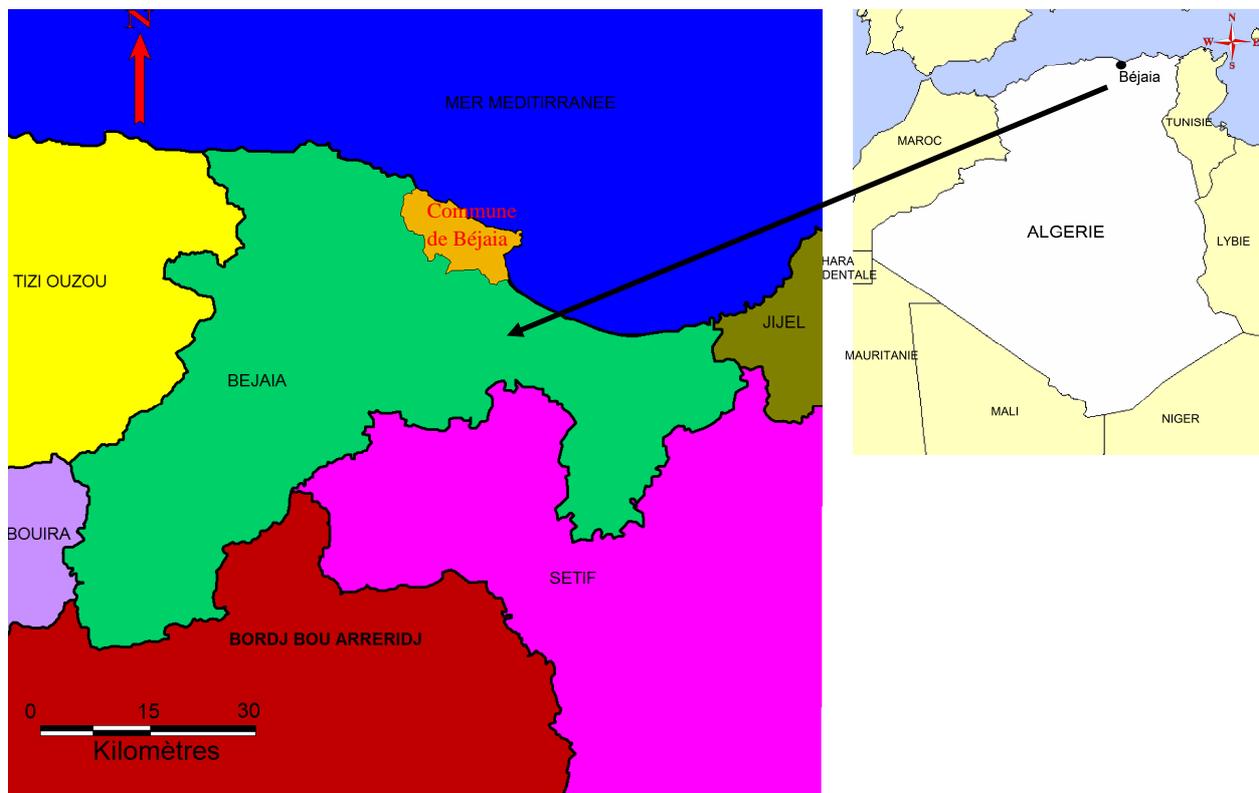


Figure IV.1 : Situation géographique de la wilaya de Béjaia

IV.2.2/ Situation climatique de la ville de Béjaïa

Afin de décrire la situation climatique de la ville de Béjaïa, nous avons exploité les données de la station climatologique de l'aéroport de Béjaïa qui est la plus proche de la ville.

Les paramètres climatiques enregistrés sont les précipitations, les températures, l'insolation, le vent et l'humidité. La consultation de l'Agence National des Ressources Hydriques a permis l'obtention de données qui s'étalent sur une quinzaine d'années depuis 2001 jusqu'à 2014. Dans les tableaux suivants, nous allons représenter les paramètres température (Tableau VI.1) et pluie (Tableau VI.2) enregistrés au niveau de cette station.

Tableau IV.1: Température moyenne mensuelle de la station de Béjaïa pour la série d'observation

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyenne	11.31	11.34	13.74	15.86	18.53	22.26	25.24	25.87	23.04	20.74	15.67	12.21
Maximale	13.1	14	17	17	20	25	27	28	25.3	23	18.7	14
Minimale	8	7.8	12.6	15	17	20	24	24.8	20	19	14	11

La température est très douce en hiver (11.31 °C en moyenne au mois de janvier) et la chaleur est tempérée par la brise de mer en été (25.87 °C en moyenne au mois d'Août). Les températures sont donc relativement douces, la moyenne interannuelle est de 17.99 °C.

Tableau IV.2: Pluie moyenne mensuelle de la station de Béjaïa pour la série d'observation

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyenne	121.1	104.8	78.5	78.8	42.6	20.7	9.6	12.7	80.9	64.7	116.9	142.8
Maximale	310	323.36	175	221	87.89	95.51	108	69.86	333.76	149	193	315
Minimale	7	20	9	17	7.36	0	0	0	6.1	3	9.15	52.31

Les pluies moyennes mensuelles varient entre 142.8 mm pour le mois de Décembre et 9.6 mm pour le mois de Juillet. La saison des pluies s'étale sur presque 08 mois de Septembre jusqu'à Avril. La pluie moyenne annuelle est de l'ordre de 874.1 mm.

Ces paramètres montrent que le climat de la région étudiée est du type méditerranéen, des hivers humides et doux et des étés chauds. La figure IV.2 suivante représente le diagramme ombro-thermique.

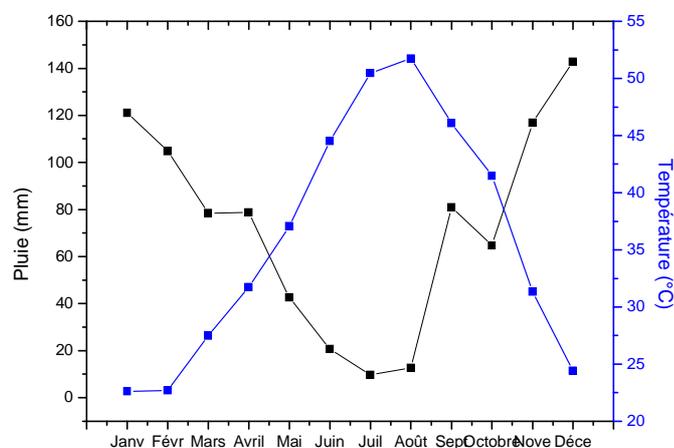


Figure IV.2 : Diagramme ombro-thermique représentant le climat de la ville de Béjaïa

Nous remarquons que la saison sèche débute vers la mi-Avril et se termine vers la mi-October.

IV.2.3/ Milieu urbain

Le chef-lieu de wilaya présentant des atouts naturels fait de cette zone un territoire très convoité. Cette partie de la wilaya s'illustre par une économie régionale fortement industrialisée. Elle compte un aéroport, un port, des zones d'activités industrielles, des infrastructures routières et ferroviaires, un établissement de l'enseignement supérieur, un Centre Hospitalier Universitaire,...etc. Ces éléments font de cette zone un pôle administratif et économique attractif, générant une forte demande en habitat, malgré l'augmentation significative de son parc logement, chaque année.

Il est devenu le réceptacle des populations des campagnes qui l'entourent. Cette situation n'est pas sans conséquences. La ville de Béjaia a connue des pressions insoutenables en matière d'alimentation en eau potable, de logements et de travail entraînant même un conflit d'usage des terres. Devant cette situation, l'état est très vite dépassé de tous les cotés. Les particuliers las d'attendre un logement, commencent à construire leur propre, en bravant l'interdit. Béjaia, dépendante administrativement de la wilaya de Sétif jusqu'en 1974, n'a jamais bénéficiée d'une vision à long terme pour son occupation de l'espace. L'absence d'une vision globale d'aménagement du territoire, a créé des déséquilibres ville-campagne importants. Cette situation a encouragé et aggravé le phénomène de l'exode rural.

En matière d'urbanisation, l'Algérie a opté pour le zoning c'est-à-dire l'espace urbain est décomposé en zones monofonctionnelles : une zone pour habiter, une zone pour travailler et une zone pour se recréer. Simplifiant le schéma, l'Algérie en a tiré les principes de la ZHUN (Zone d'Habitat Urbain Nouvelle) et de la ZI (Zone Industrielle). Béjaia n'échappant pas à la règle, eût ses ZHUN et sa ZI. Les autorités avaient développé l'évidence qu'il suffit de construire beaucoup de logements pour obtenir une ville. La ZHUN n'est plus un centre de vie mais un espace destinée au sommeil. Rétrospectivement, l'état a investi des milliards de dollars pour ne réaliser que des cités dortoirs. L'accroissement de la taille des villes a été, en outre, boosté par une stratégie d'industrialisation tous azimuts et par un taux de croissance démographique qui a dépassé les 3% durant près de deux décennies. La stratégie d'industrialisation a parachevé la déstructuration des campagnes. Le système urbain évolua au jour le jour sans schéma précis et sans perspectives claires.

Ce qui nous en retenons ici à Béjaia, c'est que l'urbanisation s'est distinguée par un glissement de l'habitat et des activités des hauteurs pour s'installer le long de la RN 12 et la RN 75, de sorte qu'aujourd'hui, les constructions sont continues entre Béjaia et Oued Ghir et entre Béjaia et Tala Hamza (Axxam, 2009).

Parmi les conséquences directes des pressions appliquées :

- la ville de Béjaia est le territoire le plus urbanisé et le plus peuplé de la wilaya. Une densité importante si nous la comparons à la densité moyenne de la wilaya ou de l'Algérie.

- La ville de Béjaia vit au rythme d'une extension d'habitats collectifs sans précédent, diversifié par des vastes programmes lancés, en cours de réalisations ou inscrits. L'extension du parc logement de la ville de Béjaia est très apparente par l'émergence des ensembles d'habitations collectifs publics et privés, particulièrement qui se localise dans les agglomérations à forte occupation spatiale. Par conséquent, une autre polarisation et localisation des ensembles d'habitations se discerne singulièrement, proposons ainsi un maillage urbain extravagant, appelant de la sorte à une nouvelle vision et planification car l'effet sur la mobilité et le transport est de plus en plus important. Ce qui se traduira sans doute par l'arrivée d'une nouvelle masse d'habitants qui chavirera toute planification.
- Les faiblesses de l'urbanisme et de l'architecture à Béjaia ne sont pas seulement le fait des pouvoirs publics et ne se retrouvent pas que dans les ZHUN. Le particulier a également une grande responsabilité. Les immenses quartiers (Taasast, Ighil Ouazoug, Tizi, Ihaddaden Oufella, Takleat, Dar Djebel, Tazeboudjt et Taghzouit) ont été qualifiés de non-ville, bien pire, comme d'anti-villes. Ces quartiers transforment à leur image la ville qui finit par disparaître, remplacée par quelque chose auquel nous cherchons encore un nom, car il n'est ni village ni ville.

Parmi les autres caractéristiques de ces ZHUN, nous pouvons citer :

- Les bâtiments sont posés sur le terrain sans aucune logique d'orientation (pour la lumière et contre les vents) ni d'alignement.
- L'absence d'espaces publics de qualités (Place, Rue et Boulevard) et d'éléments de repères et d'identifications.
- L'architecture est d'une pauvreté déplorable. Des millions de logements sont réalisés sur des plans-types.

Suite à cette urbanisation forte et non maîtrisée, Béjaia doit faire face à une situation complexe dans la gestion de l'eau et de ses infrastructures. Cet afflux incontrôlés des populations vers la ville a provoqué :

- L'éclosion de véritables villes satellites, créant de grands problèmes de transport, de gestion, d'hygiène et les inévitables mesures d'accompagnement importantes. Ces mesures, à leur tête une alimentation en eau potable à la hauteur des attentes des abonnées. Elle est devenue très difficile à prendre en charge.
- Une hausse constante de la demande en eau, tirée par la croissance démographique et économique en particulier durant la saison estivale.
- Un manque d'efficacité dans la maintenance du réseau. Elle est due au nombre important de fuites. Cette situation se traduit par des retards dans la réparation de certaines fuites. Un constat qui reflète une mauvaise image de l'Algérienne Des Eaux chez les clients.

- Apparition de graves tensions au niveau de certains quartiers du centre urbain.
- Apparition de zones qui ne sont pas bien dotés en termes de pression d'eau. Cette situation, nécessite l'ajout de réservoir à des endroits spécifiques. Malheureusement, le manque d'assiette fait défaut.
- Dégradation de la voirie après avoir effectué les travaux de réparation de fuites.

Ces dernières années, un nouveau phénomène est apparu au milieu du centre urbain. C'est celui de la vente d'eau par des jeunes qui sillonnent les quartiers avec de petits camions citernes remplis d'eau. Ils proposent l'eau entre 40 et 80 dinars pour 20 litres. Ces jeunes pour la majorité ont contracté des prêts bancaires dans le cadre des dispositifs ANSEJ. Ils se rabattent sur l'informel pour faire face aux échéances bancaires. Le business de l'eau est devenu pour ces jeunes une aubaine car le marché est attrayant devant une demande qui de plus en plus augmente.

IV.3/ Situation pluviométrique des bassins d'apports

IV.3.1/ Présentation

Toute étude hydrologique ou pluviométrique est basée sur l'exploitation de séries des données recueillis pendant des périodes plus ou moins longues continues ou discontinues (Dubreuil, 1974). Ces données constituent le seul outil de l'hydrologue pour comprendre le comportement d'un phénomène tel que les inondations et la sécheresse ou encore prendre des décisions relatives à un projet particulier (Meddi *et al.*, 2002). Pour cela, il est important d'évaluer la qualité des données provenant d'une généralisation à partir des données partielles.

Dans notre cas, il sera question d'analyser la pluviométrie moyenne interannuelle des bassins versants qui alimentent la ville de Béjaia. L'objectif est de répondre à la question suivante : *Quel est le domaine de définition de la pluie permettant d'éclairer le jugement sur la situation pluviométrique d'optimiste ou de pessimiste ?*.

Une fois la situation pluviométrique définie, nous allons évaluer la performance du service d'eau potable en prenant en considération les fonctions de performances construites dans le chapitre III.

L'acheminement de l'eau potable pour la ville de Béjaia est réalisé par deux conduites d'adduction provenant de deux zones différentes juxtaposées.

La première conduite provient du barrage Tichi Haff. Ce dernier est alimenté par les apports d'eau du bassin versant de Bousselam. Il fait partie du grand bassin versant de la Soummam.

La deuxième conduite provient de la source bleue et des forages situés sur les bassins versants Agrioun et Djamaa appartenant au bassin versant ouest du constantinois (Figure IV.3).

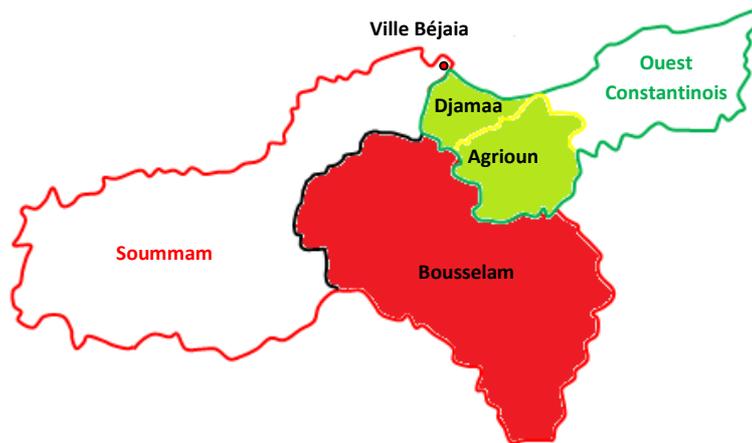


Figure IV.3 : Délimitation des deux bassins versants alimentant la ville de Béjaia

Les données pluviométriques du bassin versant Bouselam, exploitées dans cette étude, ont été fournies sur support numérique, à pas de temps mensuel, par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques. En ce qui concerne le bassin versant côtier ouest constantinois, nous avons exploité les données fournies par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques et compléter par les données de l'étude réalisée par Hamoudi (Hamoudi, 2010) concernant l'analyse des capacités hydriques du barrage Ighil Emda.

Une fois en possession des données brutes, il est nécessaire de procéder à leur examen critique avant de les utiliser. Afin de garantir la qualité des données, il est nécessaire de combler les données manquantes et d'effectuer une analyse de qualité de ces données. Par la suite, nous allons procéder à une extrapolation des données pluviométriques annuelles de certaines stations pour pouvoir répondre à la question posée ci-dessus. L'extrapolation sera réalisée par rapport à d'autres stations de référence dont les données pluviométriques s'étalent jusqu'à 2015.

IV.3.2/ Bassin versant Bouselam

Le grand bassin versant de la Soummam occupe une superficie de 9125 km², son périmètre est de 554 km. Il est composé de 03 bassins et compte plusieurs stations pluviométriques (INGEROP, 2006; Benhamiche, 2015). Parmi les 3 bassins versant, il ya le bassin versant Bouselam. Il draine une surface évaluée à 4 309 km². Son principal affluent est oued Bouselam, la surface drainée est estimée à 930 km².

IV.3.2.1/ Situation pluviométrique du bassin versant Bouselam

Afin d'analyser la situation pluviométrique dans le bassin versant Bouselam, nous avons recensé 11 stations pluviométriques (Tableau IV.3), localisées sur la figure IV.4 suivante.

Tableau IV.3 : Coordonnées et numéro des stations pluviométriques du bassin versant Bousselam (ANRH)

N°	Station	Code Station	X	Y	Altitude (m)
1	Ain Arnet	150607	736.5	323.95	1029
2	Bouira Cologny	150608	732	326.65	1010
3	Farmatou	150610	742	328.6	1043
4	Ziri	150613	745.7	337.5	1130
5	Tixter	150614	715	308.2	960
6	Bou Birek	150703	689.6	354.5	500
7	Ain Abassa	150706	733.1	336.4	1100
8	Bir Kasdali	150707	709.5	318.4	980
9	Sidi Embarek	150801	699.15	318.8	1011
10	Zemmourah	150802	692.8	331.8	950
11	Sidi Yahia	150904	672.1	348.5	255

Ces stations ont réalisées des enregistrements qui s'étalent sur plusieurs années de 1970 à 2007. Ces stations comportent des lacunes que nous avons comblées en exploitant le logiciel Hydrolab.

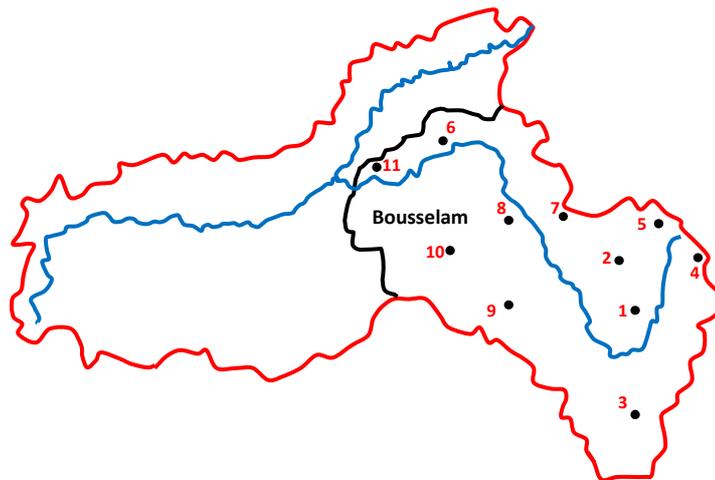


Figure IV.4: Localisation des stations pluviométriques du bassin versant Bousselam

Les résultats obtenus sont récapitulés dans la Figure IV.5 ci-après.

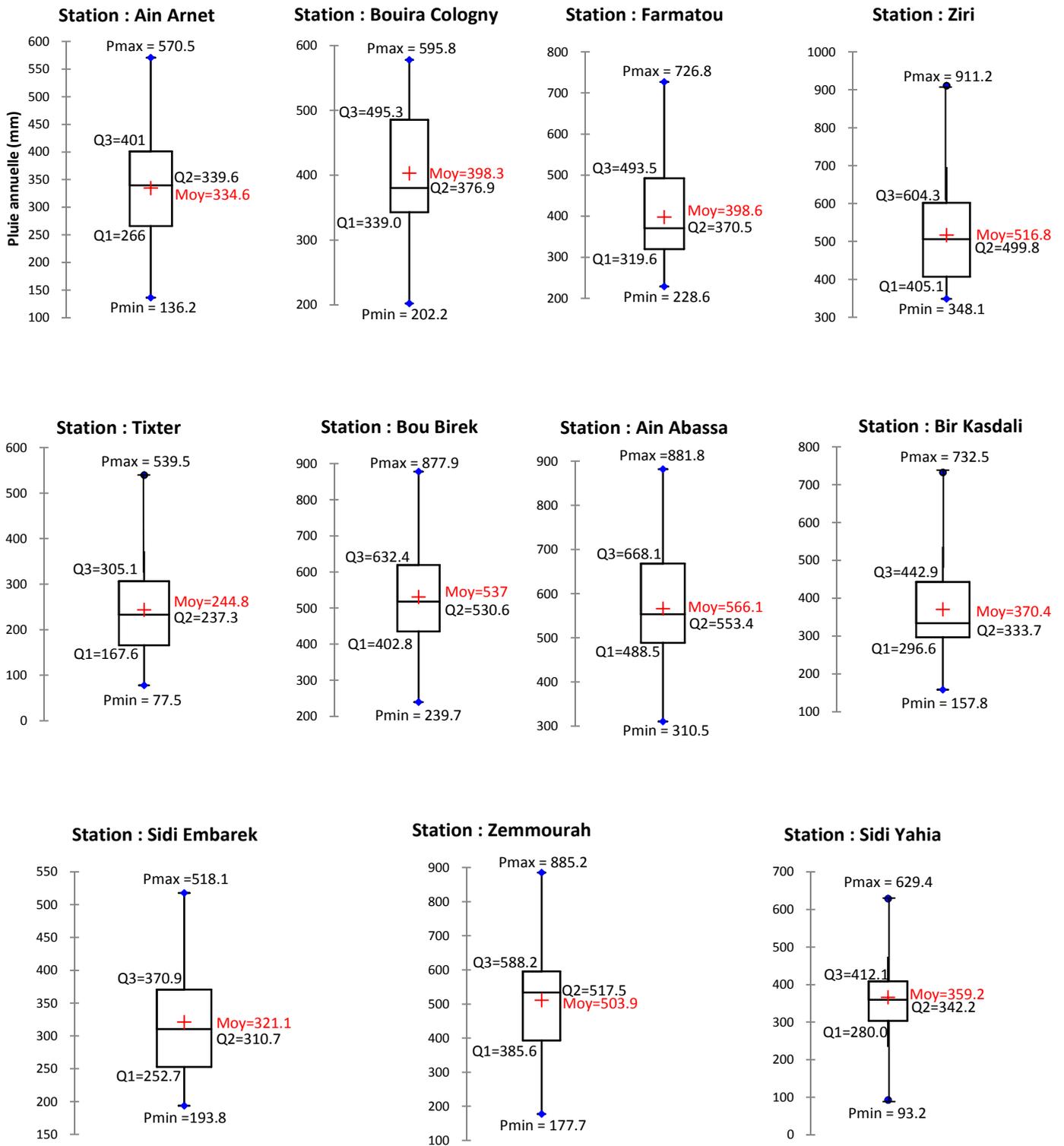


Figure IV.5 : Présentation par Diagrammes en boîtes des précipitations annuelles des stations pluviométriques du bassin versant Bousselam de la période 1970-2007

Nous allons compléter la vérification des données par la détection des observations présentant des anomalies. Elle sera réalisée avec le test de la vérification par rapport à la moyenne puis compléter par la méthode des doubles cumulés.

❖ *Le test par rapport à la moyenne*

Ce test est basé sur la comparaison des valeurs $\bar{x} \pm 3. \sigma$ pour la variable aléatoire pluie.

\bar{x} : la moyenne de l'échantillon.

σ : l'écart type de l'échantillon.

Une fois le test effectué, les valeurs qui sortent du domaine $\bar{x} \pm 3. \sigma$ doivent être vérifiées avant de les rejeter. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau IV.4 suivant.

Tableau IV.4 : Application du test par rapport à la moyenne des stations du bassin Bousselam

Station	Valeur maximale (mm)	Valeur minimale (mm)	Effectif
Ain Arnet	645.4	23.8	0
Bouira Cologny	717.4	79.3	0
Farmatou	745.3	51.8	0
Ziri	928.1	105.5	0
Tixter	564.9	-75.4	0
Bou Birek	987.9	86.1	0
Ain Abassa	976.0	156.2	0
Bir Kasdali	742.5	-1.7	0
Sidi Embarek	579.7	62.5	0
Zemmourah	983.0	24.7	0
Sidi Yahia	682.4	36.1	0

Nous remarquons que les données pluviométriques des stations du bassin versant Bousselam ne présentent aucune valeur singulière.

Par la suite, nous allons analyser l'homogénéité des données. En général, l'analyse de la qualité a pour objet de définir les erreurs qui peuvent provenir d'une défaillance de l'instrument ou d'un déplacement d'une station. Pour cela, nous exploiterons la méthode dite des doubles cumulés. Les résultats obtenus sont représentés dans la figure IV.6 suivante. En effet, les données sont homogènes.

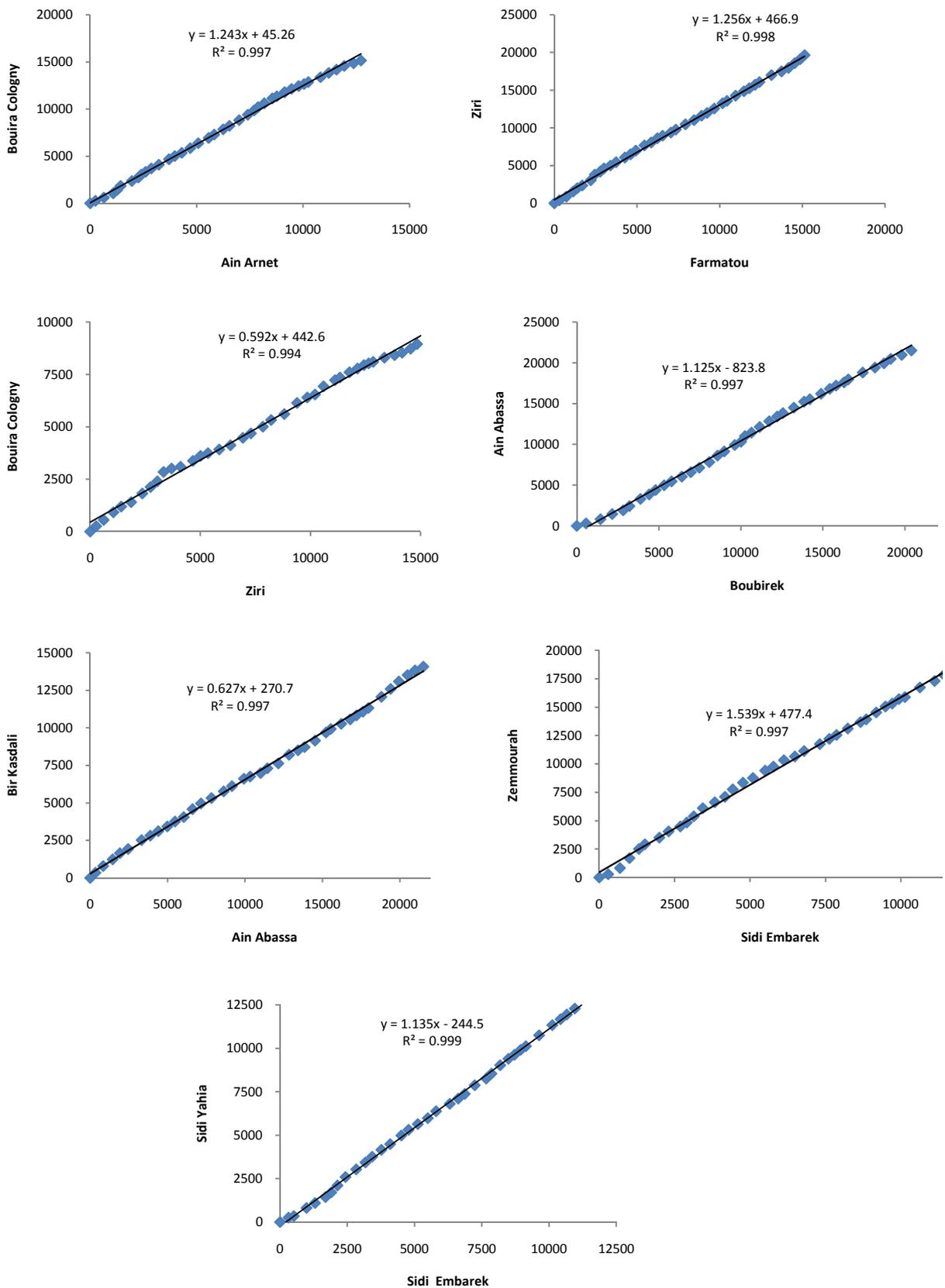


Figure IV.6 : Homogénéité des données des stations du bassin versant Bousselam par la méthode des doubles cumulés

Cette analyse statistique a permis le calcul des pluies moyennes interannuelles des différentes stations du bassin versant Bousselam. Ces valeurs sont récapitulées dans les figures IV.7 et IV.8 suivantes.

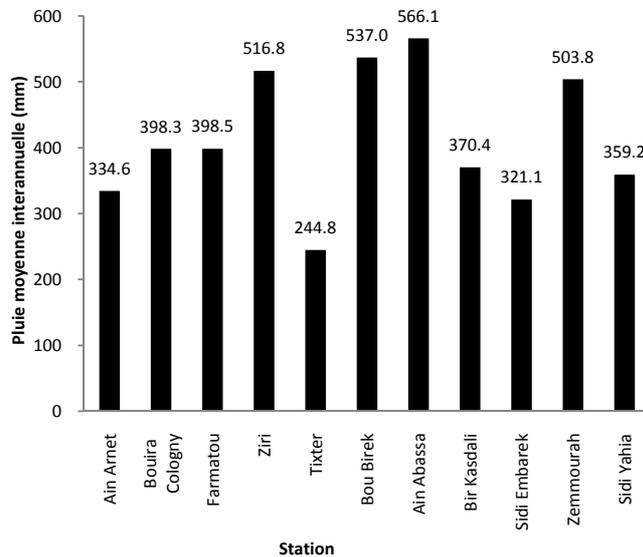


Figure IV.7 : Précipitations moyennes interannuelles des stations du bassin versant Bousselam de la période 1970-2007

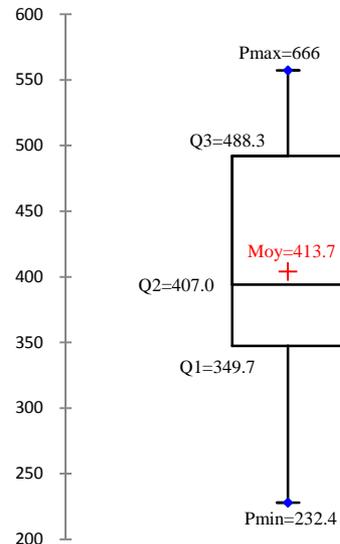


Figure IV.8 : Synthèse en diagramme en boîte des stations du bassin versant Bousselam de la période 1970-2007

Nous remarquons que la pluie moyenne interannuelle la plus faible (244.8 mm) est enregistrée au niveau de la station Tixter. Par contre, la pluie moyenne interannuelle la plus forte (566.1 mm) est enregistrée au niveau de la station Ain Abassa. La pluie moyenne interannuelle enregistrée au niveau de toutes ses stations est évaluée à 413.7 mm.

La représentation sous forme de diagramme en boîte de l'ensemble des stations du bassin versant Bousselam montre que la valeur minimale de la pluie est égale à 232.4 mm. La valeur maximale de la pluie est égale à 666.0 mm. Le premier quartile est égal à 349.7 mm. Le deuxième quartile est égal à 407.0 mm et le dernier quartile est égal à 488.3 mm (figure IV.8).

A partir de 2007, les enregistrements n'ont pas encore subi l'opération de dépouillement par les services de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques. Pour surmonter cette difficulté, nous avons effectué une extrapolation des valeurs des pluies pour les dernières années manquantes. Cette extrapolation a été réalisée par rapport à certaines stations (Béjaia et Sétif) qui se situent à proximité de ses stations ayant des enregistrements jusqu'à l'année 2015. En optant pour la meilleure corrélation, les résultats sont récapitulés dans le tableau IV.5 ci-dessous.

Tableau IV.5 : Corrélation entre les stations du bassin versant Bousselam

Station de référence	Station à extrapoler	Equation de la droite	Coefficient de corrélations R
Sétif	Ain Arnet	$y = 0.917 * x + 333$	0.998
Ain Arnet	Bouira Cologny	$y = 1.200 * x + 200.9$	0.996
Sétif	Farmatou	$y = 1.167 * x + 145.7$	0.999
Sétif	Ziri	$y = 1.423 * x + 182.4$	0.999
Bouira Cologny	Tixter	$y = 0.573 * x - 90.8$	0.996
Sétif	Bou Birek	$y = 1.380 * x + 117.7$	0.999
Sétif	Ain Abassa	$y = 1.533 * x + 716.5$	0.997
Sétif	Bir Kasdali	$y = 0.980 * x + 144.1$	0.998
Sétif	Sidi Embarek	$y = 0.880 * x + 229.6$	0.998
Sétif	Zemmourah	$y = 1.278 * x + 536.9$	0.998
Sétif	Sidi Yahia	$y = 0.998 * x + 200.6$	0.999

Les valeurs des pluies obtenues après extrapolation sont récapitulées dans le tableau IV.6 suivant.

Tableau IV.6 : Pluies annuelles obtenues après extrapolation des stations du bassin versant Bousselam

	Ain Arnet	Bouira Cologny	Farmatou	Ziri	Tixter	Bou Birek	Ain Abassa	Bir Kasdali	Sidi Embarek	Zemmourah	Sidi Yahia
2008	362.7	995.7	774.9	633.9	564.2	384.0	1012.5	403.4	613.7	721.6	603.7
2009	408.8	490.5	520.2	634.3	277.1	615.1	683.3	436.8	392.3	569.7	444.9
2010	398.8	478.5	507.5	618.8	270.4	600.1	666.7	426.2	382.7	555.8	434.0
2011	560.2	672.2	712.9	869.3	379.8	843.0	936.5	598.7	537.6	780.7	609.7
2012	331.7	398.0	422.1	514.7	224.9	499.1	554.5	354.5	318.3	462.3	361.0
2013	397.1	476.6	505.4	616.3	269.2	597.6	663.9	424.4	381.1	553.5	432.2
2014	325.8	391.0	414.7	505.6	220.9	490.4	544.7	348.2	312.7	454.1	354.6

IV.3.3/ Bassin côtier ouest constantinois

Le bassin côtier ouest constantinois est composé de 05 sous bassins, à savoir : Djemaa, Agrioun, Jijel, Djen Djen et Nil (ABH, 2000).

Pour les besoins de notre étude, nous allons prendre en considération les deux bassins qui contribuent à l'alimentation en eau potable la ville de Béjaia. Les deux bassins sont Agrioun et Djemaa (Figure IV.9).

IV.3.3.1/ Situation pluviométrique des bassins Agrioun et Djemaa

Afin d'analyser la situation pluviométrique de cette zone, nous avons suivi la même démarche effectuée lors de l'analyse du bassin versant Bousselam. Dans le deuxième bassin, nous avons recensé 07 stations pluviométriques. Elles sont localisées dans la figure IV.9 suivante.

Tableau IV.7 : Coordonnées, Altitude et code des stations pluviométriques des bassins versants Agrioun et Djemaa (Hamouda, 2010)

Station	Coordonnées Lambert		Altitude (m)	Code Station
	X	Y		
Boukhelifa	715.10	370.25	160.00	030101
Aokas	728.25	373.25	19.00	030102
Ighil Amda	730.15	355.80	470.00	030201
Amoucha	743.60	346.15	800.00	030204
Ain Roui	722.94	339.78	1100.00	030205
Tizi Nbrahem	714.45	354.10	860.00	030206
Souk El tenine	736.50	369.25	60.00	030207

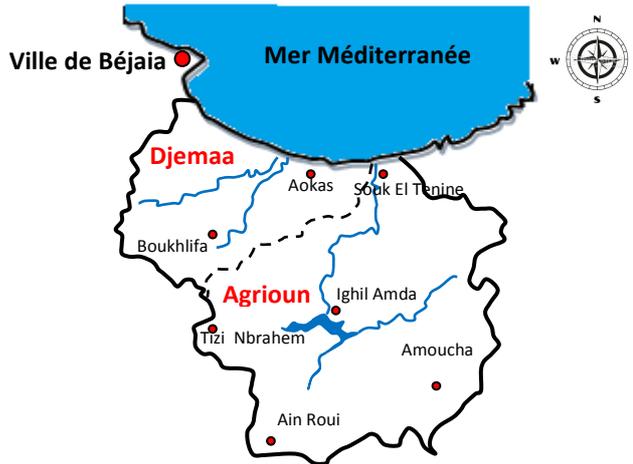


Figure IV.9 : Localisation des stations pluviométriques des bassins versants Agrioun et Djamaa

L'analyse statistique des précipitations a nécessité l'utilisation des enregistrements disponibles aux niveaux des 07 stations pluviométriques. Ces stations ont réalisé des enregistrements qui s'étalent de 1970 à 2007. Après le comblement des lacunes nous avons récapitulé les données obtenues dans la figure IV.10 suivante.

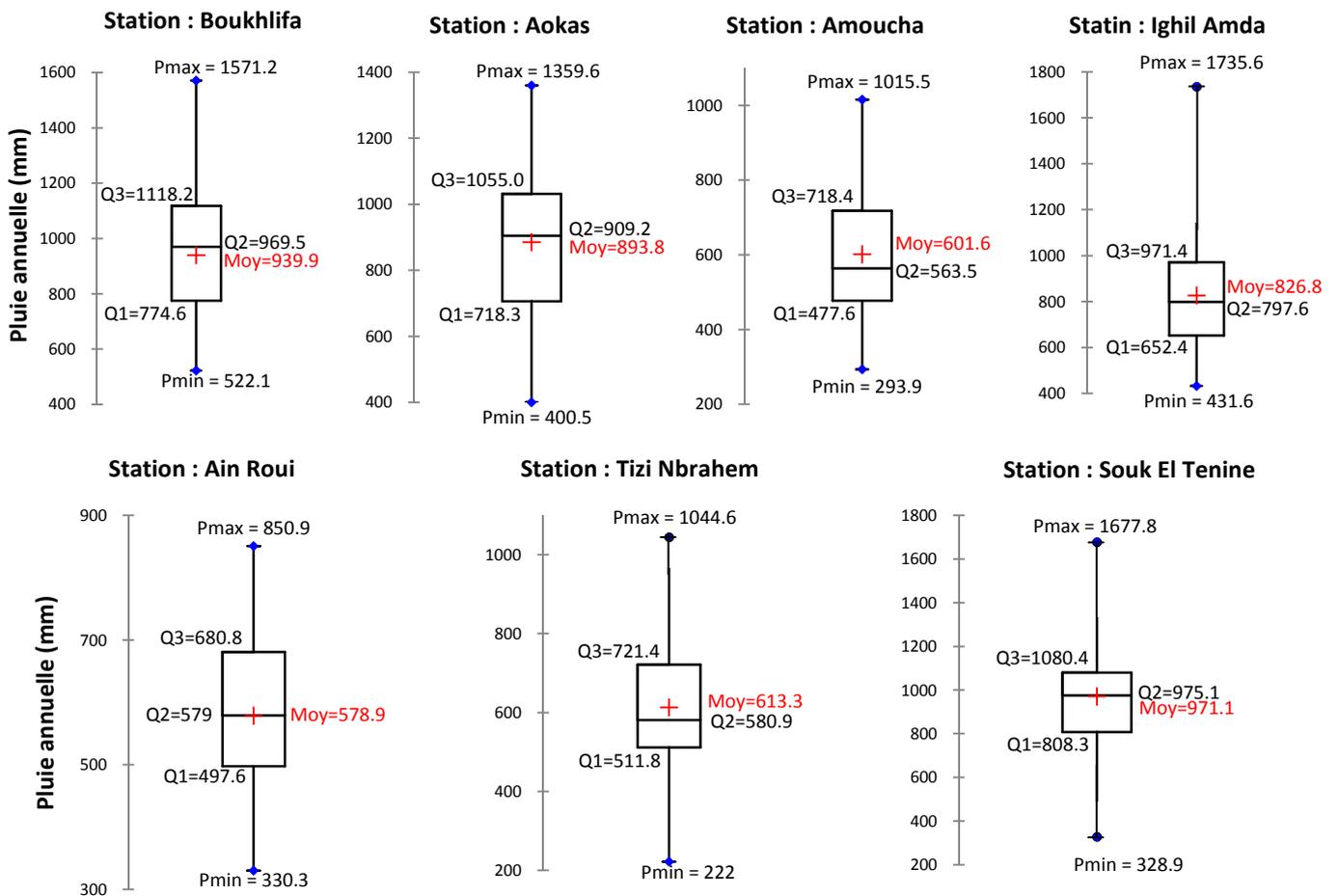


Figure IV.10 : Présentation par diagrammes en boîtes des précipitations annuelles des stations des sous bassins versants Agrioun et Djamaa de la période 1970-2007

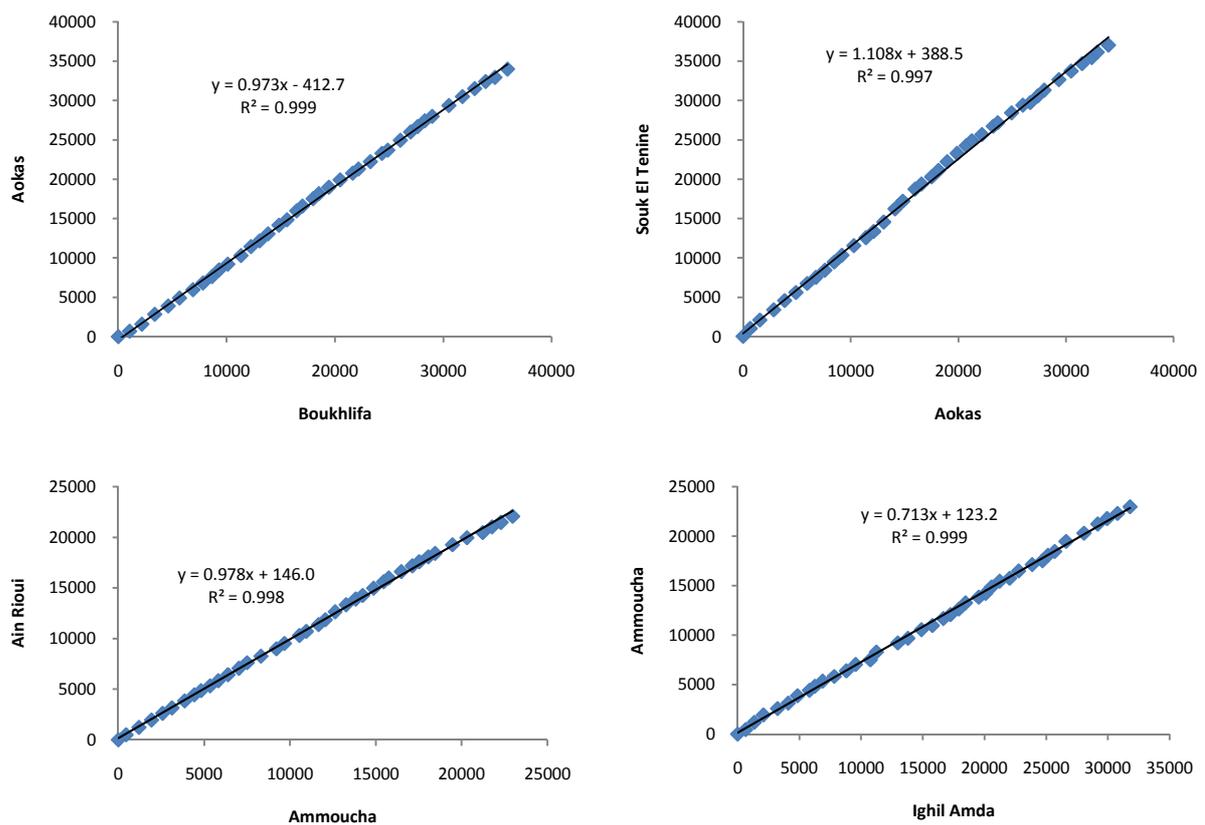
Après cela, nous allons passer à la détection des observations présentant des anomalies. Elle sera faite avec le test de la vérification par rapport à la moyenne (Tableau IV.8) puis compléter par la méthode des doubles cumuls.

Tableau IV.8 : Application du test par rapport à la moyenne des stations d'Agrioun et Djamaa

Station	Valeur maximale (mm)	Valeur minimale (mm)	Effectif
Boukhelifa	1677.0	214.1	0
Aokas	1583.6	204.1	0
Ighil Amda	1667.1	6.4	0
Amoucha	1117.8	90.9	0
Ain Roui	967.3	193.7	0
Tizi Nbrahem	1151.1	78.9	0
Souk El tenine	1776.3	173.7	0

Nous remarquons que les données des pluies annuelles des stations des bassins versants Agrioun et Djamaa ne présentent aucune valeur singulière.

Par la suite, nous exploiterons la méthode des doubles cumuls afin d'analyser l'homogénéité des données. Les résultats obtenus sont représentés dans la figure IV.11 suivante. Les données sont homogènes.



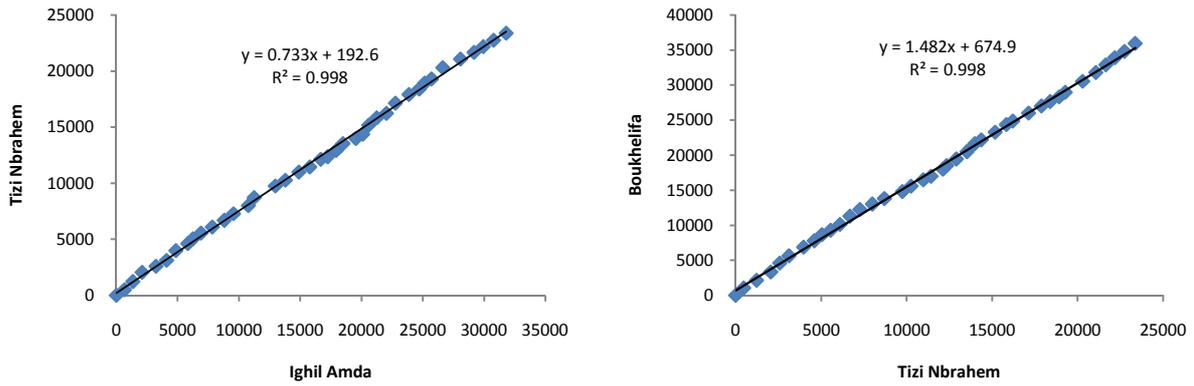


Figure IV.11 : Homogénéité des données pluviométriques des stations des bassins versant Agrioun et Djamaa par la méthode des doubles cumuls

Cette analyse statistique a permis le calcul des pluies moyennes interannuelles des différentes stations des bassins versants Agrioun et Djamaa. Ces valeurs sont récapitulées dans les figures IV.12 et IV.13 suivantes.

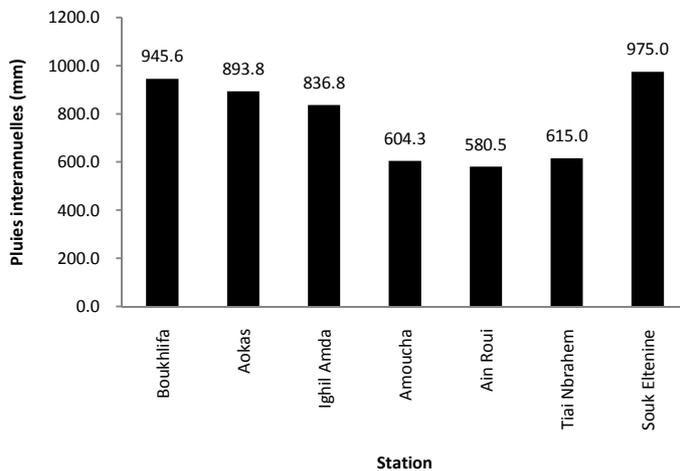


Figure IV.12 : Précipitations moyennes interannuelles des stations des bassins versants Agrioun et Djamaa de la période 1970-2007

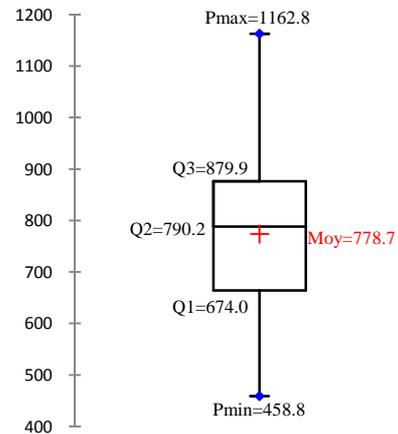


Figure IV.13 : Synthèse en diagramme en boîte des stations des bassins versants Agrioun et Djamaa de la période 1970-2007

Nous remarquons que la pluie moyenne interannuelle la plus faible est de 580.5 mm ; elle est enregistrée au niveau de la station Ain Roui. Par contre la pluie moyenne interannuelle la plus importante, 975.0 mm, est enregistrée au niveau de la station Souk El Tenine. La pluie moyenne interannuelle enregistrée au niveau des 07 stations est évaluée à 778.7 mm.

La représentation sous forme du diagramme en boîte de l'ensemble des 07 stations montre que la valeur minimale de la pluie est égale à 458.8 mm. La valeur maximale de la pluie est égale à 1162.8 mm. Le premier quartile est égal à 674.0 mm. Le deuxième quartile est égal à 790.2 mm et le troisième quartile est égal à 879.9 mm.

Nous avons rencontré la même contrainte exposée dans le premier bassin, à savoir la non disponibilité des enregistrements à partir de 2007. A cet effet, nous avons effectué une extrapolation des valeurs des pluies pour les dernières années manquantes. Cette extrapolation

a été réalisée par rapport à certaines stations (Béjaia, Sétif et Jijel) qui se situent à proximité de ses stations ayants des enregistrements jusqu'à l'année 2015. En optant pour la meilleure corrélation, les résultats sont récapitulés dans le tableau IV.9 suivant.

Tableau IV.9 : Corrélation entre les stations des bassins versants Agrioun et Djamaa

Station de référence	Station à extrapoler	Equation de la droite	Coefficient de corrélations R
Sétif	Tizi Nbrahem	$y = 1.628 * x + 551.5$	0.998
Sétif	Ighil Amda	$y = 2.166 * x + 930.8$	0.997
Sétif	Ain Roui	$y = 1.544 * x + 638.9$	0.997
Sétif	Amoucha	$y = 1.602 * x + 655.0$	0.998
Béjaia	Souk El Tenine	$y = 1.247 * x + 311.7$	0.997
Béjaia	Aokas	$y = 1.278 * x + 57.50$	0.997
Béjaia	Boukhelifa	$y = 1.367 * x + 209.1$	0.998

Les valeurs des pluies obtenues après extrapolation sont récapitulées dans le tableau IV.10 ci-dessous.

Tableau IV.10 : Pluies annuelles obtenues après extrapolation des stations des bassins versants Agrioun et Djamaa

	Tizi Nbrahem	Ighil Amda	Ain Roui	Amoucha	Souk El Tenine	Aokas	Boukhelifa
2008	749.3	607.5	957.7	515.3	1328.9	1170.6	1087.1
2009	725.7	965.5	688.2	714.1	1165.9	1165.9	1278.1
2010	708.0	941.9	671.4	696.7	1063.7	1063.7	1166.1
2011	994.5	1323.2	943.2	978.7	1048.2	1048.2	1149.1
2012	588.8	783.4	558.5	579.4	1430.1	1430.1	1567.7
2013	705.0	938.0	668.7	693.8	1475.7	1475.7	1617.7
2014	578.5	769.7	548.6	569.3	860.8	860.8	943.6

IV.3.4/ Situation pluviométrique dans les deux bassins versants

Nous allons calculer la pluie moyenne des deux bassins versant Bousselam et la partie Ouest du constantinois pour la période 1970-2007. La pluie moyenne interannuelle dans les deux bassins est évaluée à 556.7 mm. Dans le diagramme en boîte suivant (Figure IV.14), nous synthétisons les pluies moyennes des deux bassins versants.

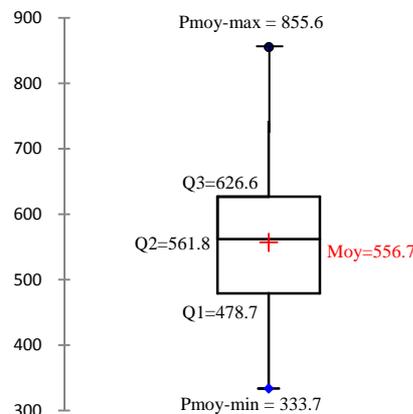


Figure IV.14 : Une synthèse en Diagramme en boîte des pluies moyennes annuelles dans les deux bassins versants pour la période 1970-2007

IV.3.5/ Synthèse

Plusieurs travaux ont analysé la situation climatique des bassins versants de la Soummam et du constantinois (INGEROP, 2006; Stucky, 2008; Hammouda, 2010; Benhamiche, 2015). Les conclusions les plus importantes sont les suivantes :

- Le bassin versant de la Soummam se caractérise par des conditions climatiques qui ne sont pas uniformes à Béjaïa et dans la vallée de la Soummam. Le climat est essentiellement méditerranéen qui se caractérise par deux saisons. Une saison chaude allant du mois d'Avril au mois d'Octobre et une saison froide allant du mois de Novembre au mois de Mars (INGEROP, 2006). La pluie moyenne annuelle sur l'ensemble du bassin de la Soummam est évaluée à 509 mm et la température moyenne est de 17.2°C (Benhamiche, 2015).
- Le sud du bassin versant Bousselam est caractérisé par un climat aride avec des précipitations inférieures à 400 mm, voire à 300 mm. Par contre, le Centre et le Nord du bassin ont des précipitations plutôt supérieures à 500 mm.
- Le bassin versant Ouest Constantinois se caractérise par des conditions climatiques qui ne sont pas uniformes à Béjaïa et à Sétif (INGEROP, 2006).
- Le bassin Agrioun se caractérise par une saison chaude allant du mois d'Avril au mois d'Octobre et une saison froide allant du mois de Novembre au mois de Mars. Ce bassin se caractérise par une disponibilité en ressources d'eau très importantes par rapport aux besoins (Hammouda, 2010). A cet effet, il assure l'alimentation en eau potable d'une partie de la ville de Béjaïa.

Pour répondre à la question posée dans la présentation « *Quel est le domaine de définition de la pluie permettant d'éclairer le jugement sur la situation pluviométrique d'optimiste ou de pessimiste ?* », nous allons calculer la pluie moyenne interannuelle des deux zones d'études.

Dans notre cas, la pluie moyenne interannuelle des deux zones est de 556.7 mm. Pour le moment, la pluie moyenne interannuelle de référence que nous allons prendre en considération sera égale à 556.7 mm. En d'autre terme, nous supposerons que les valeurs des pluies annuelles inférieures à 556.7 mm indiquent une situation pessimiste. Dans le cas contraire, elles indiquent une situation optimiste.

L'analyse de la situation pluviométrique des bassins versants sur la période 2009-2013 à donné les résultats qui sont récapitulés dans la figure IV.15 ci-dessous.

Durant cette période, les pluies moyennes annuelles sont supérieures à la moyenne. Ce qui veut dire que durant cette période la situation pluviométrique se retrouve dans une situation jugée optimiste.

Ce qui nous donne le domaine de définition suivant :] $V_{\min} = 333.7$; $V_{\max} = 556.7$] comme étant une situation pessimiste. Par contre le domaine suivant :] $V_{\min} = 556.7$; $V_{\max} = 855.6$] nous indique que la situation est optimiste. Avec le temps et un retour d'expérience, ces domaines de définition peuvent être mieux cernés.

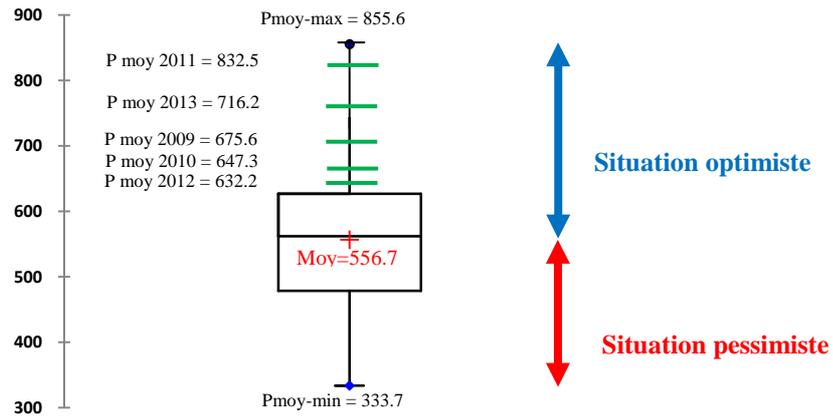


Figure IV.15 : Analyse de la situation moyenne pluviométrique des bassins versants de la période 2009-2013

IV.4/ Présentation de l'Algérienne Des Eaux

IV.4.1/ Présentation

L'Algérienne Des Eaux est un Etablissement Public national à caractères Industriel et Commercial (EPIC). Il a été créé par le décret exécutif n° 01-101 du 21 Avril 2001 (JORA, 2001). L'établissement est placé sous la tutelle du Ministère chargé des Ressources en Eau. Son slogan est « *de l'eau partout, de l'eau pour tous* ». Sa principale mission est de mettre de l'eau potable à la disposition du consommateur. Afin de parvenir à cette tâche si importante pour la société, près de 25 000 employés, aux compétences et aux métiers les plus divers, s'activent chaque jour, sous le label de l'Algérienne Des Eaux.

L'Algérienne Des Eaux compte 15 Zones et 42 Unités. Chaque zone gère de deux à quatre unités, et parfois cinq. Les six autres unités sont gérées par des Sociétés Par Action. Les unités d'Alger et de Tipaza sont gérées par la SEAAL. L'unité de Constantine est gérée par SEACO. L'unité d'Oran est gérée par SEOR. Les unités d'Annaba et d'El Tarf sont gérées par SEATA. Le champ d'intervention de l'unité est délimité par celui de la wilaya à laquelle elle appartient.

Le taux de raccordement a atteint en 2014 les 96% de la population selon le ministère des ressources en eau. Le nombre total de communes gérées par l'Algérienne Des Eaux est de 814. Le nombre total de clients est de 3.4 millions. La longueur du réseau d'alimentation en eau potable est de 55957 Km linéaire, 18229 Km pour l'adduction et 37728 Km pour la distribution. Les infrastructures que compte l'Algérienne Des Eaux sont récapitulées dans le tableau IV.11 suivant :

Tableau IV.11 : Les infrastructures Hydrauliques de l'Algérienne Des Eaux

Infrastructures	Nombre
Forages	2 808
Stations de traitement	76
Stations de pompage	1 313
Réservoirs	5 608

IV.4.2/ Missions de l'Algérienne Des Eaux

L'établissement est chargé d'assurer sur tout le territoire national, la mise en œuvre de la politique nationale de l'eau potable. Elle a pour objectif la prise en charge des activités de gestion des opérations de production, de transport, de traitement, de stockage, d'adduction, de distribution et d'approvisionnement en eau potable et industrielles. Encore, il a pour but le renouvellement et le développement des infrastructures s'y rapportant.

L'établissement à travers les laboratoires d'analyse de qualité des eaux veille à la surveillance de la qualité de l'eau distribuée. Il est chargé d'initier toute action visant l'économie de l'eau, notamment par l'amélioration de l'efficacité des réseaux de transfert et de distribution. Il est chargé à l'introduction de toute technique de préservation de l'eau et de lutte contre le gaspillage. Il est chargé de développer des actions d'information, de formation, d'éducation et de sensibilisation en direction des usagers. Il est chargé de la conception, avec les services publics éducatifs, de programmes scolaires diffusant la culture de l'économie de l'eau. Il est chargé de planifier et de mettre en œuvre les programmes annuels et pluriannuels d'investissements.

L'établissement est chargé de réhabiliter un service public et, partant, du souci de la performance et de la définition des moyens à mettre en œuvre afin d'inscrire celle-ci dans les faits. Cette réhabilitation se fait à travers des options décisives. Ainsi, une large déconcentration du système de décision donne aux zones de plus larges pouvoirs et prérogatives en matière de décision et d'intervention.

IV.4.3/ Formation et perfectionnement

L'Algérienne Des Eaux compte trois établissements ayant vocation à dispenser des formations aux métiers de l'eau.

IV.4.3.1/ Centre de formation de Tizi-Ouzou

Il assure des formations de mise à niveau, de qualification et de perfectionnement des personnels techniques de l'Algérienne Des Eaux. Des formations de courte durée sont ainsi programmées chaque année. Ces formations vont des techniques de gestion d'un secrétariat à l'initiation ou à la maîtrise des logiciels nécessaires à une gestion performante. Elles vont aussi des questions relatives aux diagnostics financiers, à celles de la fiscalité et de la trésorerie, autant qu'à celles de la maintenance. Elles concernent également le savoir-faire nécessaire à une gestion optimale des réclamations reçues de la part du client.

Ces formations concernent aussi le traitement des eaux de surface ; le choix et l'installation d'un groupe de pompage ; les techniques de protection contre la corrosion des conduites en acier et la maintenance préventive des équipements ; la gestion d'un laboratoire d'analyse de la qualité d'eau destinée à la consommation.

IV.4.3.2/ Centre de formation de Constantine

Il est situé dans l'enceinte même qui abrite l'Algérienne Des Eaux unité de Constantine. Le centre met en œuvre un ensemble d'outils pédagogiques et didactiques modernes. Une équipe

de formateurs permanents, constituée de cadres de l'Algérienne Des Eaux est secondée par une équipe externe constituée de formateurs ayant de solides compétences et des savoir-faire avérés.

IV.4.3.3/ Centre de formation d'Oran

Le centre a organisé plusieurs cycles de formation pour les cadres et la maîtrise de l'établissement dans les domaines du management, des techniques de gestion et des technologies liées à l'informatique. Le centre propose un catalogue de formations variées, accessibles par le biais de conventions élaborées pour répondre à des besoins spécifiques. Il organise, à la demande, des journées d'études pouvant porter sur des évaluations de séminaires et des plans de formation. Des formations de courtes durées et de moyennes durées peuvent être conçues pour répondre à des besoins particuliers.

IV.4.4/ Présentation de l'unité Algérienne Des Eaux de Béjaïa

L'unité Algérienne Des Eaux de Béjaïa compte 5 centres de distribution (Figure IV.16), un centre de travaux, 16 agences technico-commerciales et 20 équipes d'intervention et de maintenance. Elle totalise 841 travailleurs répartis entre les différents services. Elle gère 250 réservoirs totalisant 81.820 m³ d'eau desservant 482.898 habitants. Son réseau est constitué de 311.562 mètres linéaires à l'adduction et de 521.514 mètres linéaires à la distribution. Pour le contrôle de la qualité de l'eau, l'unité Algérienne Des Eaux de Béjaïa dispose d'une équipe de 17 biologistes et chimistes. Ils sont répartis en deux équipes pour veiller à la qualité bactériologique et physico-chimique de la ressource distribuée selon la norme Algérienne. Tout le personnel de cette unité bénéficie de formation de perfectionnement assuré au niveau des trois centres cités ci-dessus.

Le réseau de la ville de Béjaïa est géré par l'Algérienne Des Eaux depuis 2005. En 2013, les responsables qui en assurent la gestion au quotidien du réseau d'alimentation en eau potable font un constat sur l'état du réseau et présenté un bilan de cette année. Selon ces responsables, le taux des pertes d'eau est important, une situation qui coûte très cher à l'entreprise et qui engendre d'énormes désagréments aux clients. Elle est due au nombre important de fuite d'eau recensé au niveau de la ville de Béjaïa. Ajouter à cela, l'ampleur des créances cumulées par les factures impayées. Les ménages et les administrations publiques figurent en tête de liste « *des mauvais payeurs* ». Ce défaut de recouvrement retarde également le redéploiement de l'Algérienne Des Eaux qui ne couvre actuellement que 19 communes sur les 52 que compte la wilaya. Les 33 localités restantes disposent de leur propre régie communale des eaux où l'alimentation est généralement offerte gracieusement aux citoyens.

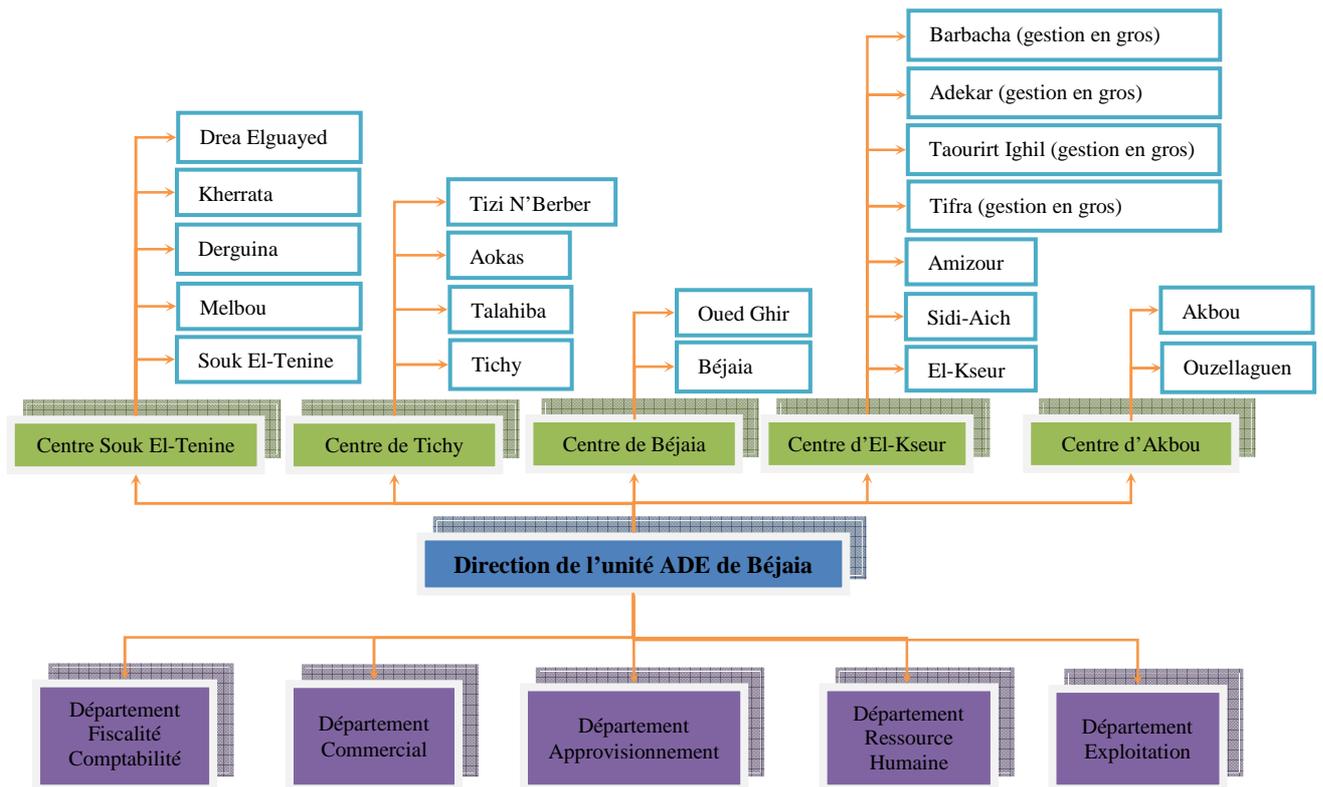


Figure IV.16 : Organigramme de l'unité Algérienne Des Eaux de la ville de Béjaia

IV.5/ Présentation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Béjaia

IV.5.1/ Sources d'alimentation

Le système d'alimentation en eau potable de la ville de Béjaia est complexe. Il est dû à la morphologie accidentée de l'agglomération et aux différents besoins en eaux élevés de la ville de Béjaia.

Afin que le système d'alimentation en eau potable assure un approvisionnement en eau correcte de l'agglomération, différentes sources ont été mobilisées. Elles répondent à l'orientation stratégique de diversification des ressources. Ces sources d'alimentation seront développées dans ce qui suit.

IV.5.1.1/ Forages

Ils sont réalisés aux niveaux de trois champs de captage. Ils sont situés aux limites des oueds appelés : oued Agrioun, oued Zitouna et oued Djemaa.

Les principales caractéristiques des forages, permettant l'alimentation en eau potable la ville de Béjaia, sont récapitulées dans le tableau IV.12 suivant.

Tableau IV.12 : Caractéristiques des captations souterraines alimentant la ville de Béjaïa (COBA, 2006)

Champ de captage	Captation	Type	Profondeur (m)	Paramètres hydrogéologiques		Débit exploités (l/s)	HMT (m)	Année de mise en service
				Ns (m)	Nd (m)			
Oued Agrioun	F3	Forage	20	2.38	5.00	35	95	1992
	F5	Forage	41	4.42	6.80	40	95	1992
	F6	Forage	45	8.10	-	35	750	2001
	F7	Forage	45	3.00	-	30	130	2004
	F8	Forage	45	3.50	-	30	130	2004
Oued Zitouna	F1	Forage	41	2.70	4.12	60	120	1980
	F2	Forage	37	2.10	3.75	40	120	1980
	F3	Forage	20	2.70	8.00	40	120	1976
	F14	Forage	36	4.70	8.00	40	120	1980
Oued Djamaa	F8	Forage	35	-	5.45	30	130	2005
	F9	Forage	35	4.13	5.35	30	-	2005
	F3	Puits	12	2.00	6.70	60	90	1974
	F5	Puits	12	2.81	7.01	63	90	1974
	F6	Puits	12	4.70	6.03	70	90	1961

IV.5.1.2/ Source bleue

La source (figure IV.1) qui alimente la ville de Béjaïa en eau potable se situe au débouché des gorges de Kherrata, en amont de Bordj Mira. La station de pompage se situe en rive gauche de l'oued.

Cette même source alimente deux villes : Béjaïa et Kherrata. De fait, deux conduites sortent de la station. Une conduite en acier de diamètre 300 mm pour l'alimentation de la ville de Kherrata et une conduite en acier de diamètre 700 mm pour l'alimentation de la ville de Béjaïa.



Photo IV.1 : Vue générale de l'emplacement de la source bleue

En aval de la station de pompage, la rive gauche est renforcée par un massif maçonné et des gabions. En 2003 le pont de service a été en partie emporté (LEM, 2008).

IV.5.1.3/ Barrage Tichi Haff

Il est situé près du village Mahfoudha dans la Daira de Seddouk sur l'oued Bousselam. Il a été mis en service durant l'année 2006. Son objectif est de renforcer l'alimentation en eau potable de la ville de Béjaia et les communes se situant sur le couloir Akbou-Béjaia. Les caractéristiques hydrologiques retenues pour le dimensionnement de cet ouvrage sont rapportés dans le tableau IV.13 suivant (AGEP, 1999).

Tableau IV.13 : Caractéristiques hydrologiques de l'ouvrage (AGEP, 1999)

Caractéristiques	Valeur	Unité
Surface du bassin versant	3890	km ²
Apport moyen inter-annuel	185	hm ³
Apports solides	4,7 x 10 ⁶	t/an
Capacité total de la retenue	80	hm ³
Capacité utile	75	hm ³
Volume régularisé garanti	150	hm ³
Crue de projet	7400	m ³ /s
Volume de la garde d'envasement	5	hm ³

Les données principales portant sur le projet de Tichi Haff sont :

- Un barrage principal type voute avec vidange de fond incorporée ;
- Une digue de col en béton ;
- Un évacuateur de crues à seuil libre ;
- Une tour de prise inclinée avec hangar de commande ;
- Une galerie d'adduction avec chambre de vannes ;
- Un système de galerie d'injection et de drainage ;
- Des équipements hydromécaniques.

Concernant la tour de prise, elle est de type tour inclinée adossée au versant en rive gauche. Le nombre de prise est de 2 (3m et 6m) (AGEP, 1999).

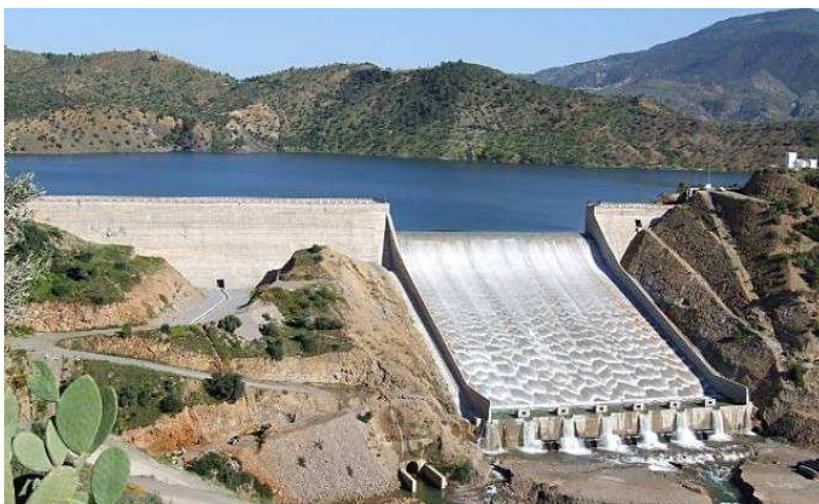


Photo IV.2 : Vue du Barrage Tichi-Haff

IV.5.2/ Station de traitement

IV.5.2.1/ Localisation

La station de traitement a été implantée à 6 km d'Akbou vers le sud est en rive gauche de l'oued Bousselam. Ayant son point de départ à la prise d'eau du barrage, l'adducteur DN 1800 est chargé de transporter l'eau brute à la station de traitement pour l'alimentation en eau potable du couloir Akbou-Béjaia (AGEP, 1999).

IV.5.2.2/ Filière de traitement

La filière de traitement de la station de production d'eau potable à partir du barrage Tichi Haff a été conçue en prévoyant la séquence d'ouvrages suivants (ANBT, 2007):

- Une conduite d'alimentation de la station de traitement en eau brute DN 1400 se raccordant à l'adducteur principal DN 1800 ;
- Un ouvrage d'entrée composé d'un brise-charge jumelé à un débitmètre permettant de contrôler le débit et la pression ;
- Une cascade d'aération a été conçue avec 3 marches successives sur une hauteur de 1.5 m et une longueur de 17.70 m ;
- Une bêche de coagulation avec dosage de réactifs ;
- Deux décanteurs lamellaires Pulsatube ;
- Sept filtres bicouches rapides ;
- Une citerne d'eau traitée de 20000 m³.

IV.5.2.3/ Capacité nominale

La capacité nominale de la station de traitement de Tichi Haff est de 120000 m³/j d'eau traitée. Le volume de stockage de l'eau traitée est de 20000 m³ correspondant à 4 heures de la production nominale de la station.

L'approvisionnement en eau brute requis est de 130000 m³/j basé sur :

- Débit d'eau brute :	130000 m ³ /j	(1.505 m ³ /s)
- Volume de boues des clarificateurs :	6220 m ³ /j	(0.072 m ³ /s)
- Volume des eaux de lavage des filtres :	3780 m ³ /j	(0.043 m ³ /s)
- Volume d'eau traitée :	120000 m ³ /j	(1.390 m ³ /s)

Les installations technologiques sont suivies d'un réservoir d'eau traitée, d'une capacité de 20000 m³. C'est à partir de ce réservoir que l'eau part vers le couloir Akbou-Béjaia. La production moyenne journalière est de 100000 m³/j dont 40000 m³ d'eau destinée pour la ville de Béjaia.

IV.5.4/ Réseaux d'adduction

Le système d'alimentation en eau potable de la ville de Béjaia possède deux adductions principales. La plus ancienne provient du côté Est assurant l'acheminement de l'eau à partir

de la source Bleue et des trois champs de captage. La plus récente provient du coté Ouest assurant l'acheminement des eaux du barrage de Tichi Haff (Figure IV.17).

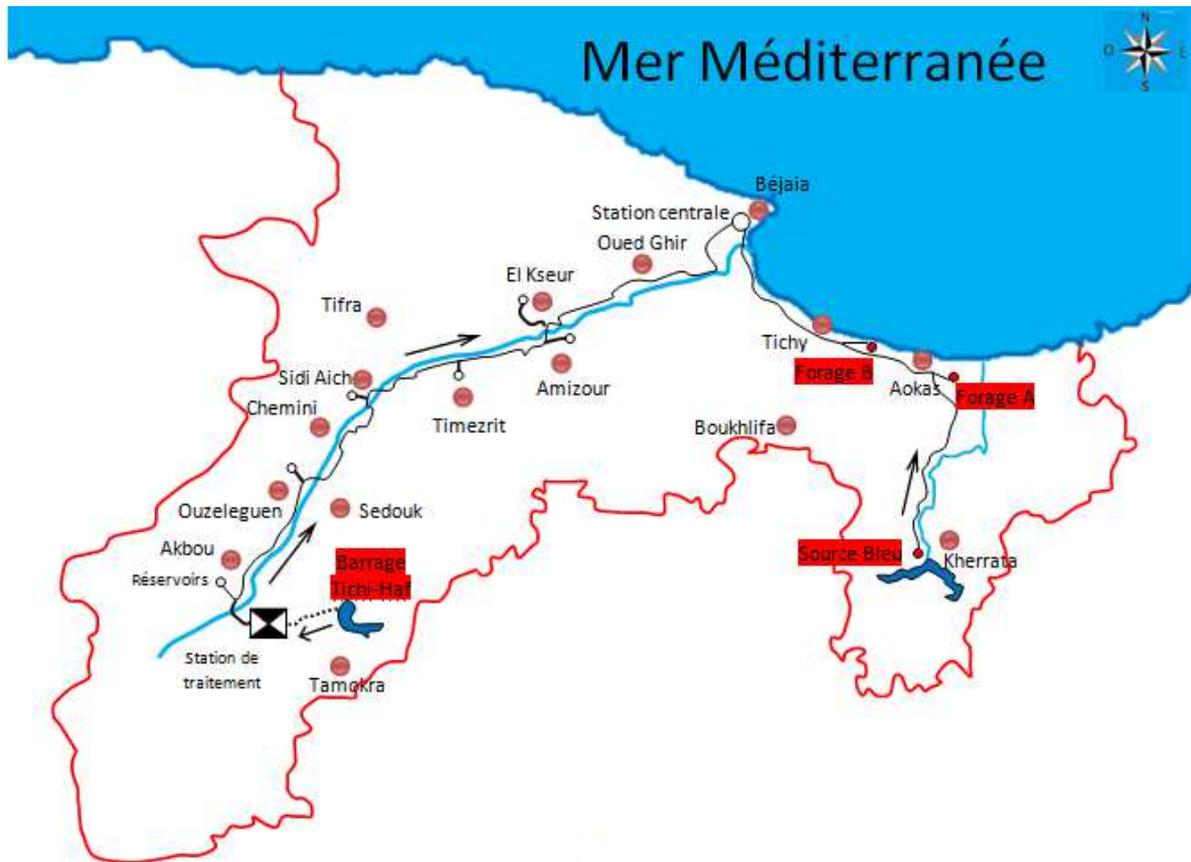


Figure IV.17 : Réseaux d'adduction qui alimentent la ville de Béjaia

IV.5.4.1/ Conduite d'adduction Est

Les eaux puisées et captées au niveau de la Source Bleue et des trois champs de captages sont acheminées à partir de deux conduites.

IV.5.4.1.1/ Première conduite

Elle est en acier, son diamètre est DN700 et l'écoulement s'effectue gravitairement. Cette conduite achemine l'eau à partir de la Source Bleue et du champ de captages de l'oued Agrioun. Elle débute au niveau de la Source Bleue située à une cote de 130 m NGA. A l'aval, les forages du champ de captage refoulent vers une bache située à une cote de 94 m NGA et d'une capacité de 300 m³. Au niveau de cette bache, s'initie une conduite en acier DN700 la reliant à la conduite en acier DN700 provenant de la Source Bleue (COBA, 2006). Cette dernière achemine alors les eaux captées par ces 2 origines d'eau vers les réservoirs, 3x1000 m³ situés à une cote de 5 m NGA, de la Station Centrale la ville de Béjaia. La capacité de production journalière est estimée à 28000 m³.

IV.5.4.1.2/ Deuxième conduite

Elle est en acier, son diamètre est DN600 et l'écoulement s'effectue gravitairement. Cette conduite achemine l'eau puisée des champs de captages de l'oued Zitouna et d'oued Djemaa. Elle débute au niveau du champ de captage oued Zitouna. Les eaux captées par le champ de captage oued Djemaa sont refoulées vers la même conduite. Les eaux sont acheminées vers une bache d'une capacité 200 m³ située à une côte de 94 m NGA. Au niveau de cette bache, s'initie la conduite DN600 la reliant à la Station Centrale la ville de Béjaia (COBA, 2006). La capacité de production journalière est estimée à 14000 m³.

Les principales caractéristiques des conduites d'adduction sont récapitulées dans le tableau IV.14 suivant :

Tableau IV.14 : Caractéristique des conduites d'adduction de la partie Est

Désignation	Nature	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Écoulement
Source Bleue – Oued Agrioun	Acier	700	16000	Gravitaire
Oued Agrioun – Station Centrale	Acier	700	35000	Gravitaire
Oued Zitouna – Oued Djemaa	Acier	500	2600	Refoulement
Oued Djemaa – Station Centrale	Acier	600	17400	Gravitaire
			Total = 71000	

IV.5.4.2/ Conduite d'adduction Ouest

Le barrage de Tichi Haff, situé à 12 Km à l'Est d'Akbou sur l'oued Bousselam, est réalisé principalement pour alimenter en eau potable les différentes villes et communes se situant dans le couloir Akbou – Béjaia. Ce projet de transfert des eaux renforce et comble le déficit de production des champs de captages du système d'alimentation en eau potable de la ville de Béjaia. Ce transfert a nécessité la réalisation de plusieurs ouvrages à savoir (AGEP, 1999):

- Conduite de transfert d'eau brute (Barrage – Station de traitement) DN 1800. Sa longueur est de 13600 m ;
- Conduite de transfert d'eau traitée DN 1400 à 1000 sur une longueur de 70000 m ;
- 7 réservoirs de distribution ;
- Une station de traitement des eaux ;
- Une station de chloration à Timezrit pour un réajustement du chlore ;
- Un système de télétransmission.

IV.5.4.3/ Chaines de refoulement

A partir de la Station Centrale de la ville de Béjaia s'effectue l'alimentation en eau potable des différents quartiers de la ville. Trois conduites d'adduction (Figure IV.18) par refoulement alimentent Fouka (ancienne ville), Sidi Ahmed et Iheddaden.

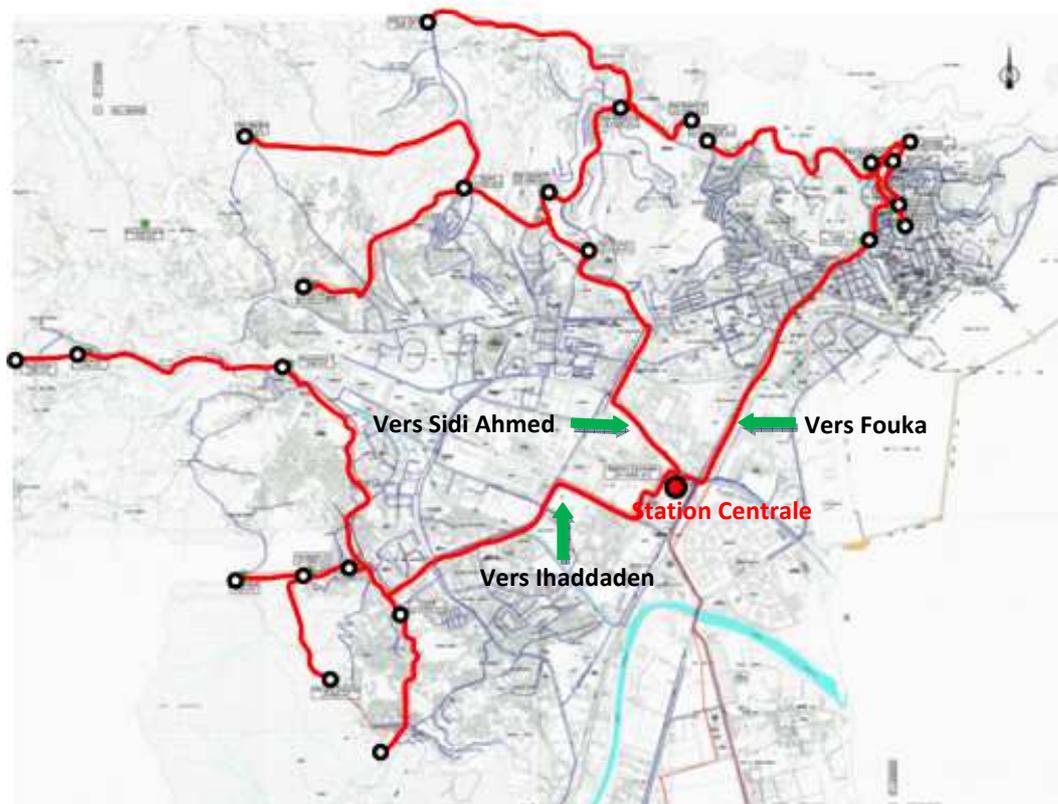


Figure IV.18: Les trois conduites d'adduction par refoulement alimentant la ville de Béjaïa

IV.5.4.3.1/ Chaîne de refoulement Fouka

Cette chaîne de refoulement permet l'alimentation de l'ancienne ville, la plaine (El Khemis) ainsi que les quartiers de Fort Clauzel et une partie du port. C'est la plus importante des trois chaînes de refoulement du système d'alimentation en eau potable de la ville de Béjaïa. L'alimentation de cette partie de la ville est répartie en 04 étages. La chaîne de refoulement Fouka possède un linéaire total de conduites d'adduction de 5380 mL et 3 stations de pompage. Les principales caractéristiques des conduites sont récapitulées dans le tableau IV.15 suivant :

Tableau IV.15 : Caractéristiques de la chaîne de refoulement de Fouka (COBA, 2006)

Désignation	Nature	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Ecoulement
Station centrale - Fouka	Acier	600	2100	Refoulement
Fouka - Boussiron	Acier	500	350	Refoulement
Boussiron - Romaine	Acier	250	140	Gravitaire
Boussiron - Sidi Touati	Acier	300	350	Refoulement
Boussiron - Gouraya	Acier	350	540	Refoulement
Gouraya - Fort Clauzel	Acier	350	1900	Gravitaire

IV.5.4.3.2/ Chaîne de refoulement Sidi Ahmed

Cette chaîne de refoulement permet l'alimentation de Sidi Ahmed plus une partie de la plaine jusqu'à l'office du parc omnisports de la wilaya. L'alimentation de cette partie de la ville est

répartie en 04 étages et possède 2 sous chaines de refoulement. La chaine de refoulement Sidi Ahmed possède un linéaire total de conduites d'adduction de 12390 mL et 5 stations de pompage. Les principales caractéristiques des conduites sont récapitulées dans le tableau IV.16 ci-dessous.

Tableau IV.16 : Caractéristiques de la chaine de refoulement de Sidi Ahmed (COBA, 2006)

Désignation	Nature	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Ecoulement
Station centrale – Sidi Ahmed I	Fonte + Acier	500	2100	Refoulement
Sidi Ahmed I - Sidi Ahmed II	Acier	400	540	Refoulement
Sidi Ahmed II - Sidi Ahmed III	Fonte + Acier	300	1000	Refoulement
Sidi Ahmed III - Sidi Ahmed IV	Acier	300	600	Refoulement
Sidi Ahmed IV – Fort Clausel	Acier	200	250	Gravitaire
Sidi Ahmed IV – Ighil El Bordj	Acier	168	2310	Gravitaire
Sidi Ahmed I - Smina	Acier	250	930	Refoulement
Smina - Université	Acier	200	1490	Gravitaire
Smina - Tala Markha	Acier	200	2000	Refoulement
Tala Markha - Ibouhathmane	Acier	150	1170	Gravitaire

IV.5.4.3.3/ Chaine de refoulement Iheddaden

Cette chaine de refoulement permet l'alimentation de Boukhiana, Iheddaden, Dar Djebel, Tizi, Ighil Ouazoug et Sid Ali Lebhar. L'alimentation de cette partie de la ville est répartie en 03 étages et possède 2 sous chaines d'adduction. La chaine de refoulement Iheddaden possède un linéaire total de conduites d'adduction de 8260 mL et 5 stations de pompage. Les principales caractéristiques des conduites sont récapitulées dans le tableau IV.17 suivant.

Tableau IV.17 : Caractéristiques de la chaine de refoulement d'Iheddaden (COBA, 2006)

Désignation	Nature	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Ecoulement
Station centrale – Der. EGZIB	Acier	500	2460	Refoulement
Der. EGZIB – Iheddaden I	Acier	500	340	Refoulement
Iheddaden I – Boukhiana I	Acier	110	1750	Gravitaire
Boukhiana I – Boukhiana II	Acier	200	1410	Refoulement
Boukhiana II – Boukhiana	Acier	150	530	Refoulement
Iheddaden I – Iheddaden II	Acier	400	360	Refoulement
Iheddaden II – Tizi Ighil Ouazoug	Acier	200	930	Refoulement
Iheddaden II – Dar Djebel	Acier	168	480	Refoulement

IV.5.5/ Réseau de distribution

IV.5.5.1 / Longueurs des conduites

Le réseau de distribution de la ville de Béjaia possède près de 270 km de conduites (tableau IV.18). Ce réseau peut être séparé en 9 sous réseaux distincts (Annexe 3) alimentés par l'une des trois chaines de refoulement.

Tableau IV.18 : Caractéristiques des 9 chaînes de distribution

Réseau	Réservoir	Longueur (m)	Chaîne de refoulement
Gouraya	Gouraya + Petit Boussiron	11790	Fouka
Sidi Touati - Romaine	Sidi Touati + Romaine	20930	Fouka
Fouka	Fouka	19828	Fouka
Fort Clauzel	Fort Clauzel	11038	Fouka
Sidi Ahmed	Sidi Ahmed I + II + III + IV + Ighil El Bordj	63661	Sidi Ahmed
Ihaddaden	Ihaddaden I + II + Boukhiamia II + Boukhiamia	68000	Ihaddaden
Zone Industrielle	EGZIB	35789	Ihaddaden
Smina	Smina + Université + Tala Markha + Ibouhathmane	26293	Sidi Ahmed
Tizi	Tizi Ighil Ouazoug	11891	Ihaddaden

IV.5.5.2 / Réservoirs

Le réseau de distribution de la ville de Béjaia possède 22 réservoirs de distribution, avec une capacité totale de 37870 m³. Les caractéristiques de ses réservoirs sont récapitulées dans le tableau IV.19 suivant :

Tableau IV.19 : Caractéristiques des 22 réservoirs des chaînes de distribution de la ville de Béjaia

Désignation	Nombre et volume (m ³)	Côte (m NGA)		Chaîne de refoulement
		Côte radié	Côte trop plein	
Fouka	2x1500	63.0	70.0	Fouka
Romaine	3700	115.0	120.0	Fouka
Sidi Touati	750+1670	148.0	152.0	Fouka
Gouraya	2x750+1000	216.0	220.0	Fouka
Petit Boussiron	100	-	-	Fouka
Fort Clauzel	2x750+1000	190.0	194.0	Fouka et Sidi Ahmed
Sidi Ahmed I	2x1000	65.0	69.0	Sidi Ahmed
Sidi Ahmed II	2x1000	105.0	109.0	Sidi Ahmed
Sidi Ahmed III	2x1000	145.0	149.0	Sidi Ahmed
Sidi Ahmed IV	2x1000	230.0	234.0	Sidi Ahmed
Ighil El Bordj	300	217.0	219.0	Sidi Ahmed
Smina	1000	105.0	109.0	Sidi Ahmed
Université	2x500	60.0	63.0	Sidi Ahmed
Tala Markha	500	198.0	201.0	Sidi Ahmed
Ibouhathmane	200	-	-	Sidi Ahmed
EGZIB	2x2500	61.1	67.0	Ihaddaden
Ihaddaden I	2x2000	63.0	69.0	Ihaddaden
Ihaddaden II	2x1000	120.0	124.0	Ihaddaden
Tizi Iguil Ouazoug	2x500	211.0	214.5	Ihaddaden
Dar Djebel	150	191.0	196.0	Ihaddaden
Boukhiamia II	100	159.0	162.0	Ihaddaden
Boukhiamia	200	219.0	222.0	Ihaddaden

IV.5.5.3 / Nature des conduites

La nature des conduites de distribution sont 87 % en acier, 12 % en fonte et 1% en PVC. Les réseaux en fonte sont ceux construits lors de l'époque coloniale. Ils se trouvent essentiellement dans la vieille ville et la plaine (COBA, 2006).

Les réseaux en acier ont été exécutés plus récemment et se trouvent essentiellement dans les zones d'expansion de la ville de Béjaia notamment Ihaddaden et Sidi Ahmed. Certaines parties de la plaine ou de la vieille ville possèdent également des conduites en acier, installées lors des travaux de rénovation du réseau (COBA, 2006).

IV.6/ Application de la méthode développée

IV.6.1/ Cas de l'objectif « *Satisfaire le client* »

Comme nous l'avons déjà indiqué, l'évaluation sera faite sur la mesure de la performance de l'objectif prioritaire « *Satisfaire le client* ». Cette évaluation s'appliquera sur le service d'eau potable de la ville de Béjaia géré par l'Algérienne Des Eaux. La performance de l'objectif prioritaire est obtenue à partir de l'évaluation de la performance de deux sous objectifs : « *Assurer une eau distribuée de bonne qualité au client* » et « *Assurer un service rendu aux clients de meilleure qualité* ». Ces deux derniers dépendent de 5 critères et de 9 sous critères qui dépendent d'un ensemble de 46 indicateurs. Seuls les indicateurs disponibles et mesurables sur le site d'étude sont pris en compte. Pour cela, nous allons exploiter les données recueillies par les différents services publics, de la ville de Béjaia, durant la période 2009-2013. Ces données seront utilisées afin d'expliquer le déroulement de la méthodologie proposée, d'une part. D'autre part, ces mesures vont être exploitées pour évaluer les performances des indicateurs développés dans notre travail. Dans ce qui suit, nous donnerons des exemples des données collectées.

IV.6.1.1/ Données sur la qualité de l'eau

Les données collectées concernant la qualité de l'eau de l'année 2009 sont récapitulées dans le tableau IV.20 suivant.

Tableau IV.20 : Nombre d'analyse effectué par l'Algérienne Des Eaux sur la qualité de l'eau de consommation durant l'année 2009...

Paramètre	Unité	Norme Algérienne (NA)	Nombre d'analyse total	Nombre d'analyse non conforme à la NA
Escherichia Coli	UFC /100ml	00	1568	44
Streptocoques fécaux	UFC /100ml	00	1568	76
Coliformes totaux	UFC /100ml	10	1568	246
PH	-	6.5-9	1592	1
Conductivité à 25°C	µS/cm	2800	1592	30
Température	°C	25	1592	126
Turbidité	NTU	5	819	47
Chlore libre (Cl ₂)	mg/l	0.2-0.8	1462	445
Titre alcalin complet (TAC)	mg/l CaCo ₃	500	86	0
Calcium (Ca ⁺⁺)	mg/l	200	86	4
Magnésium (Mg ⁺⁺)	mg/l	150	86	0

Tableau IV.20 : Nombre d'analyse effectué par l'Algérienne Des Eaux sur la qualité de l'eau de consommation durant l'année 2009(suite et fin)

Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	500	86	7
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	400	3	0
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0.5	213	4
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.2	208	0
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	50	196	0
Fer (Fe ⁺⁺)	mg/l	0.3	139	0
Phosphate (P)	mg/l	0.5	51	0
Résidu sec à 105°C	mg/l	1500	42	3
Manganese (Mn ⁺⁺)	mg/l	150	148	0
Couleur	Unité	Couleur	1592	3
Odeur	Dilution	Odeur	1592	15
Gout	Dilution	Gout	1592	0

Les données relatives à la qualité de l'eau sont réalisées au niveau du laboratoire du suivi de la qualité de l'Algérienne Des Eaux unité de Béjaia.

IV.6.1.2/ Données sur les réclamations

Les données collectées concernant les réclamations enregistrées en 2009 sont récapitulées dans le tableau IV.21 suivant.

Tableau IV.21 : Les différentes réclamations reçues durant l'année 2009

Types de réclamations	Indicateurs	Réclamations reçues	Réclamations traitées
Facture	Erreur de catégorie	118	72
	Erreur d'index	418	52
	Facture excessive	444	354
	Double facturation	41	11
	Erreur d'adresse	52	44
Branchement	Réouverture de branchement	969	963
	Vérification de branchement	720	661
	Résiliation de branchement	283	253
Compteur	Vérification de compteur	1438	1123
	Changement de compteur	275	198
Eau	Mauvaise qualité d'eau	71	50
	Manque de pression	46	20
	Changement d'horaire de desserte	26	12
	Temps de desserte insuffisant	406	250
Fuites	Fuite et infiltration	30	20
	Fuite externe à l'habitation	450	201
	Fuite interne à l'habitation	9	9

Les indicateurs concernant le critère réclamation sont recueillis à travers :

- Le « Centre d'Appel Téléphonique Opérationnel : CATO ». Le CATO est un service mis à la disposition des clients pour émettre leurs réclamations par téléphones.

- Des registres de doléances sont mis à la disposition des clients aux niveaux des guichets de paiement des factures.

Tous ces moyens permettent aux clients de faire leur demande de doléance que l'entreprise enregistre et prend en considération. En plus, une journée de réception est réservée pour recevoir les clients afin de trouver des solutions aux problèmes posés.

IV.6.2/ Application de la méthode AHP

IV.6.2.1/ Définir le problème et décomposer le problème complexe

La première étape de la méthode AHP est liée à la définition des objectifs de la problématique à analyser. Par la suite (2^{ème} étape), hiérarchiser le problème par une structure hiérarchique à différents niveaux (Figure IV.19). Le niveau le plus bas contient la liste des indicateurs. La définition et la structure hiérarchique de notre problématique a été réalisée dans le chapitre 3.

IV.6.2.2/ Construction des matrices de comparaison

Nous avons construit un ensemble de matrices pour chacun des niveaux avec une matrice pour chaque élément (3^{ème} étape). Pour comparer les éléments (4^{ème} étape), il convient de se poser une question. La façon dont la question est posée est importante. La phase de comparaison des préférences par paires est réalisée avec les différents gestionnaires et ingénieurs (Biologie, Chimie et Hydraulique) que compte l'Algérienne Des Eaux unité de Béjaia.

- Les valeurs des indicateurs associés aux critères 1 et 2 ont été réalisées dans le laboratoire d'analyse des eaux potables de l'Algérienne Des Eaux unité de Béjaia. Ce laboratoire compte dans son effectif un personnel qualifié, des moyens d'analyses, des véhicules de transport, de conservation des échantillons,...etc. La phase de comparaison des préférences par paires de critères est basée sur le degré d'importance des analyses à effectuer.
- Les valeurs des indicateurs associés au critère 3 ont été délivrées par les gestionnaires des différents services que compte l'Algérienne Des Eaux unité de Béjaia, du catalogue de l'annuaire statistique de la Wilaya et de la Direction des Ressources en Eau de la Wilaya. La phase de comparaison des préférences par paires est basée sur les indicateurs à atteindre le plus par l'Algérienne Des Eaux.
- Les valeurs des indicateurs associés au critère 4 ont été délivrées par les gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux. Nous avons pris en compte les différents types de réclamations enregistrées par les services de l'Algérienne Des Eaux. La phase de comparaison des préférences par paires est basée sur le degré d'importance des réclamations à traiter en priorité par l'Algérienne Des Eaux.
- Les valeurs des indicateurs associés au critère 5 ont été délivrées par les gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux, l'Assemblée Populaire Communale de la ville et le service d'urbanisme de la Wilaya. La phase de comparaison des préférences par paires est basée

sur le degré d'importance basé sur le rendement commercial le plus bénéfique pour l'Algérienne Des Eaux.

Le degré d'importance accordé aux indicateurs permet d'introduire les jugements des experts dans les tableaux ci-dessous en utilisant l'échelle d'importance entre indicateurs. Les matrices réalisées ainsi que les comparaisons sont présentées du tableau IV.22 jusqu'au tableau IV.38.

Tableau IV.22 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Critère 1

Indicateur	I101	I102	I103
I101	1	0.5	0.333
I102	2	1	0.333
I103	3	3	1.000
Somme	6	4.5	1.666

Tableau IV.23 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 2.1

Indicateur	I211	I212	I213	I214	I215	I216	I217	I218	I219	I2110	I2111
I211	1	0.5	0.5	0.2	0.33	0.20	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
I212	2	1	0.5	0.33	0.33	0.25	0.2	0.2	0.25	0.25	0.2
I213	2	2	1	0.33	0.33	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
I214	5	3	3	1	0.5	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.25
I215	3	3	3	2	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.33
I216	5	4	4	3	2	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.33
I217	5	5	4	3	2	2	1	0.5	0.5	0.5	0.33
I218	5	5	4	3	2	2	2	1	0.5	0.5	0.33
I219	5	4	4	3	2	2	2	2	1	0.5	0.33
I2110	5	4	4	3	2	2	2	2	2	1	0.33
I2111	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3	1
Somme	43	36.5	32	22.87	15.5	13.53	11.98	10.48	9.03	7.53	3.9

Tableau IV.24 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 2.2

Indicateur	I221	I222	I223	I224
I221	1	0.5	0.5	0.5
I222	2	1	0.5	0.5
I223	2	2	1	0.5
I224	2	2	2	1
Somme	7	5.5	4	2.5

Tableau IV.25 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 2.3

Indicateur	I231	I232
I231	1	0.5
I232	2	1
Somme	3	1.5

Tableau IV.26 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 2.4

Indicateur	I241	I242	I243
I241	1	0.5	0.5
I242	2	1	0.5
I243	2	2	1
Somme	5	3.5	2

Tableau IV.27 : Matrice des préférences entre les Sous Critères liés au Critère 2

Indicateur	SC22	SC24	SC23	SC21
SC22	1	0.5	0.33	0.14
SC24	2	1	0.5	0.20
SC23	3	2	1	0.20
SC21	7	5	5	1
Somme	13	8.5	6.83	1.54

Tableau IV.28 : Matrice des préférences entre les Critères 1 et 2 liés au Sous Objectif 1

Critère	C 2	C1
C 2	1	4
C 1	0.25	1
Somme	1.25	5

Tableau IV.29 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Critère 3

Indicateur	I301	I302	I303
I301	1	5	7
I302	0.20	1	3
I303	0.14	0.33	1
Somme	1.34	6.33	11

Tableau IV.30 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4.1

Indicateur	I411	I412	I413	I414	I415
I411	1	2	4	5	8
I412	0.50	1	3	3	2
I413	0.25	0.33	1	2	5
I414	0.20	0.33	0.5	1	3
I415	0.12	0.50	0.2	0.33	1
Somme	2.07	4.17	8.70	11.33	19

Tableau IV.31 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4.2

Indicateur	I421	I422	I423
I421	1	5	7
I422	0.20	1	3
I423	0.14	0.33	1
Somme	1.34	6.33	11

Tableau IV.32 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4.3

Indicateur	I431	I432
I431	1	4
I432	0.25	1
Somme	1.25	5

Tableau IV.33 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4.4

Indicateur	I441	I442	I443	I444
I441	1	3	5	7
I442	0.33	1	3	5
I443	0.20	0.33	1	3
I444	0.14	0.20	0.33	1
Somme	1.67	4.53	9.33	16

Tableau IV.34 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Sous Critère 4.5

Indicateur	I451	I452	I453
I451	1	2	5
I452	0.5	1	4
I453	0.2	0.25	1
Somme	1.7	3.25	10

Tableau IV.35 : Matrice des préférences entre les Sous Critères liés au critère 4

S-Critère	SC45	SC44	SC41	SC42	SC43
SC45	1	2	3	4	5
SC44	0.50	1	2	3	4
SC41	0.33	0.50	1	2	3
SC42	0.25	0.33	0.50	1	2
SC43	0.20	0.25	0.33	0.50	1
Somme	2.28	4.08	6.83	10.50	15

Tableau IV.36 : Matrice des préférences entre les indicateurs liés au Critère 5

Indicateur	I501	I502	I503
I501	1	5	7
I502	0.20	1	3
I503	0.14	0.33	1
Somme	1.34	6.33	11

Tableau IV.37: Matrice des préférences entre les Critères 3, 4 et 5 liés au Sous Objectif 2

Critère	C 3	C 4	C 5
C 3	1	3	4
C 4	0.33	1	2
C 5	0.25	0.5	1
Somme	1.58	4.5	7

Tableau IV.38 : Matrice des préférences entre les Sous Objectifs 1 et 2 liés à l'Objectif « Satisfaire le client »

Sous Objectif	S O 1	S O 2
S O 1	1	0.5
S O 2	2	1
Somme	3	1.5

IV.6.2.3/ Calcule des coefficients de pondération et leurs synthèses

Il faut additionner les valeurs de chaque colonne de la matrice. Ensuite, il faut diviser toutes les entrées de chaque colonne par le total de cette colonne pour obtenir une matrice normalisée qui permet des comparaisons significatives entre les éléments. Pour finir, nous calculons la moyenne des lignes en additionnant les valeurs figurant sur chaque ligne de la matrice normalisée et en divisant ces lignes par le nombre d'entrées qu'elles comportent. Ces opérations débouchent sur un vecteur de priorité globale. L'importance relative des différents critères est exprimée par les valeurs du vecteur propre normalisé à 1. Une fois les matrices réalisées, nous allons calculer les poids ou les coefficients de pondérations de chaque élément de toutes les matrices (indicateur, sous critère, critère et sous objectif). Les résultats sont récapitulés dans les tableaux IV.39- IV.55.

NB : les performances intégrées dans ces matrices sont relatives aux performances réalisées durant l'année 2009.

Tableau IV.39 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Critère 1

Indicateur	I101	I102	I103	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du critère 1
I101	0.1667	0.1111	0.2000	0.4778	0.1593	0.9719				
I102	0.3333	0.2222	0.2000	0.7556	0.2519	0.9515	3.0704	0.0352	0.0607	0.8909
I103	0.5000	0.6667	0.6000	1.7667	0.5889	0.8431				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000					

Tableau IV.40 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 2.1

Indicateur	I211	I212	I213	I214	I215	I216	I217	I218	I219	I2110	I2111	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Critère 2-1
I211	0.023	0.014	0.016	0.009	0.022	0.015	0.017	0.019	0.022	0.027	0.051	0.233	0.0212	0.9426				
I212	0.047	0.027	0.016	0.015	0.022	0.018	0.017	0.019	0.028	0.033	0.051	0.292	0.0265	0.9994				
I213	0.047	0.055	0.031	0.015	0.022	0.018	0.021	0.024	0.028	0.033	0.064	0.357	0.0324	0.9209				
I214	0.116	0.082	0.094	0.044	0.032	0.025	0.028	0.032	0.037	0.044	0.064	0.598	0.0543	0.6956				
I215	0.070	0.082	0.094	0.087	0.065	0.037	0.042	0.048	0.055	0.066	0.085	0.731	0.0665	0.9186				
I216	0.116	0.110	0.125	0.131	0.129	0.074	0.042	0.048	0.055	0.066	0.085	0.982	0.0892	1.0000	11.903	0.09	0.060	0.9565
I217	0.116	0.137	0.125	0.131	0.129	0.148	0.083	0.048	0.055	0.066	0.085	1.125	0.1022	1.0000				
I218	0.116	0.137	0.125	0.131	0.129	0.148	0.167	0.095	0.055	0.066	0.085	1.256	0.1142	0.9535				
I219	0.116	0.110	0.125	0.131	0.129	0.148	0.167	0.191	0.111	0.066	0.085	1.379	0.1254	0.9812				
I2110	0.116	0.110	0.125	0.131	0.129	0.148	0.167	0.191	0.221	0.133	0.085	1.556	0.1415	0.9286				
I2111	0.116	0.137	0.125	0.175	0.194	0.222	0.250	0.286	0.332	0.398	0.256	2.492	0.2265	1.0000				
Somme	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	11.00	1.0000					

Tableau IV.41 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 2.2

Indicateur	I221	I222	I223	I224	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Critère 2-2
I221	0.1429	0.0909	0.1250	0.2000	0.5588	0.1397	1.0000	4.1353	0.0451	0.0501	0.9963
I222	0.2857	0.1818	0.1250	0.2000	0.7925	0.1981	1.000				
I223	0.2857	0.3636	0.2500	0.2000	1.0994	0.2748	0.9812				
I224	0.2857	0.3636	0.5000	0.4000	1.5494	0.3873	1.0000				
Somme	1.000	1.000	1.000	1.000	4.0000	1.0000					

Tableau IV.42 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 2.3

Indicateur	I231	I232	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Critère 2-3
I231	0.3333	0.3333	0.6667	0.3333	1.0000	2	0	0	1.0000
I232	0.6667	0.6667	1.3333	0.6667	1.0000				
Somme	1.0000	1.0000	2.0000	1.0000					

Tableau IV.43 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 2.4

Indicateur	I242	I241	I243	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Critère 2-4
I242	0.2000	0.1429	0.2500	0.5929	0.1976	0.9906	3.0607	0.0304	0.0523	0.9975
I241	0.4000	0.2857	0.2500	0.9357	0.3119	0.9981				
I243	0.4000	0.5714	0.5000	1.4714	0.4905	1.0000				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000					

Tableau IV.44 : Coefficients de pondérations des Sous Critère liés au Critère 2

Indicateur	SC22	SC24	SC23	SC21	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Critère 2
SC22	0.0769	0.0588	0.0488	0.0926	0.2771	0.0693	0.9565	4.1430	0.0477	0.0530	0.9950
SC24	0.1538	0.1176	0.0732	0.1296	0.4743	0.1186	0.9963				
SC23	0.2308	0.2353	0.1463	0.1296	0.7420	0.1855	1.0000				
SC21	0.5385	0.5882	0.7317	0.6481	2.5066	0.6266	0.9976				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	4.0000	1.0000					

Tableau IV.45 : Coefficients de pondérations des Critères 1 et 2 liés au Sous Objectif 1

Critère	C 2	C 1	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Objectif 1
C 2	0.8000	0.8000	1.6000	0.8000	0.9950	2	0	0	0.9742
C 1	0.2000	0.2000	0.4000	0.2000	0.8909				
Somme	1.0000	1.0000	2.0000	1.0000					

Tableau IV.46 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Critère 3

Indicateur	I301	I302	I303	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Critère 3
I301	0.7463	0.7895	0.6409	2.1766	0.7255	0.5200	3.1063	0.0531	0.0916	0.5367
I302	0.1493	0.1579	0.2694	0.5766	0.1922	0.6300				
I303	0.1045	0.0526	0.0897	0.2468	0.0823	0.7000				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000					

Tableau IV.47 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4.1

Indicateur	I411	I412	I413	I414	I415	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Critère 4-1
I411	0.4819	0.4801	0.4596	0.4412	0.4204	2.2832	0.4566	0.6102	5.4326	0.1082	0.0966	0.5027
I412	0.2410	0.2400	0.3451	0.2650	0.1051	1.1961	0.2392	0.1244				
I413	0.1205	0.0799	0.1149	0.1765	0.2627	0.7545	0.1509	0.7973				
I414	0.0964	0.0799	0.0575	0.0882	0.1592	0.4812	0.0962	0.2683				
I415	0.0602	0.1200	0.0230	0.0291	0.0525	0.2849	0.0570	0.8462				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	5.0000	1.0000					

Tableau IV.48 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4.2

Indicateur	I421	I422	I423	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Critère 4-2
I421	0.7463	0.7899	0.6393	2.1754	0.7251	0.9938	3.1088	0.0544	0.0938	0.9710
I422	0.1493	0.1580	0.2712	0.5784	0.1928	0.9181				
I423	0.1045	0.0521	0.0895	0.2461	0.0820	0.8940				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000					

Tableau IV.49 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4.3

Indicateur	I431	I432	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Critère 4-3
I431	0.8000	0.8000	1.6000	0.8000	0.7809	2	0	0	0.7688
I432	0.2000	0.2000	0.4000	0.2000	0.7200				
Somme	1.0000	1.0000	2.0000	1					

Tableau IV.50 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4.4

Indicateur	I441	I442	I443	I444	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Critère 4-4
I441	0.5988	0.6645	0.5340	0.4424	2.2397	0.5599	0.7042	4.1765	0.0588	0.0654	0.5991
I442	0.1976	0.2193	0.3236	0.3097	1.0502	0.2626	0.4348				
I443	0.1198	0.0724	0.1068	0.1860	0.4849	0.1212	0.4615				
I444	0.0838	0.0439	0.0356	0.0619	0.2252	0.0563	0.6158				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	4.0000	1.0000					

Tableau IV.51 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Sous Critère 4.5

Indicateur	I451	I452	I453	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Critère 4-5
I451	0.5882	0.6154	0.5000	1.7036	0.5679	0.6667	3.0326	0.0163	0.0281	0.6259
I452	0.2941	0.3077	0.4000	1.0018	0.3339	0.4467				
I453	0.1176	0.0769	0.1000	0.2946	0.0982	1.0000				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000					

Tableau IV.52 : Coefficients de pondérations des Sous Critères liés au critère 4

S-Critère	SC45	SC44	SC41	SC42	SC43	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Critère 4
SC45	0.4380	0.4898	0.4393	0.3808	0.3333	2.0813	0.4163	0.6259	5.0907	0.0227	0.0203	0.6420
SC44	0.2190	0.2449	0.2926	0.2859	0.2666	1.3090	0.2618	0.5991				
SC41	0.1459	0.1225	0.1463	0.1904	0.2002	0.8052	0.1610	0.5027				
SC42	0.1095	0.0816	0.0731	0.0952	0.1333	0.4927	0.0985	0.9710				
SC43	0.0876	0.0612	0.0487	0.0476	0.0667	0.3118	0.0624	0.7688				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	5.0000	1.0000					

Tableau IV.53 : Coefficients de pondérations des indicateurs liés au Critère 5

Indicateur	I501	I502	I503	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Critère 5
I501	0.7463	0.7899	0.6393	2.1754	0.7251	0.9600				
I502	0.1493	0.1580	0.2712	0.5784	0.1928	0.5800	3.1088	0.0544	0.0938	0.8818
I503	0.1045	0.0521	0.0895	0.2461	0.0820	0.9000				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000					

Tableau IV.54 : Coefficients de pondérations des Critères 3, 4 et 5 liés au Sous Objectif 2

Critère	C 3	C 4	C 5	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance du Sous Objectif 2
C 3	0.6329	0.6689	0.5714	1.8732	0.6244	0.5367				
C 4	0.2089	0.2207	0.2857	0.7153	0.2384	0.6420	3.0268	0.0134	0.0231	0.6092
C 5	0.1582	0.1104	0.1429	0.4115	0.1372	0.8818				
Somme	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000					

Tableau 55 : Coefficients de pondérations des Sous Objectifs 1 et 2 liés à l'Objectif « Satisfaire le client »

Sous Objectif	SO 1	SO 2	Somme	Poids	Performance	λ_{max}	CI	CR (<0.1)	Performance de l'Objectif « Satisfaire le client »
SO 1	0.3333	0.3333	0.6667	0.3333	0.9742				
SO 2	0.6667	0.6667	1.3333	0.6667	0.6092	2	0	0	0.7308
Somme	1.0000	1.0000	2.0000	1.0000					

L'application de la méthode AHP nous a permis d'obtenir les valeurs des poids associés à chaque indicateur, sous critères, critères et sous objectif (Figure IV.19).

IV.6.2.4/ Cohérence des jugements

La cohérence des jugements des préférences attribués à toutes les matrices étudiées est acceptable car leurs ratios de cohérence sont inférieurs à 0.10. Les résultats obtenus sont mentionnés dans les tableaux IV.39 jusqu'au tableau IV.55. La consistance a été vérifiée et les résultats de cette vérification sont récapitulés dans le tableau IV.56 suivant.

Tableau IV.56 : Ratios des cohérences retenues

	Sous critère									Critère					Sous objectif		Objectif prioritaire
	SC21	SC22	SC23	SC24	SC41	SC42	SC43	SC44	SC45	C1	C2	C3	C4	C5	SO1	SO2	O1
Taille de la matrice (n)	11	4	2	3	5	3	2	4	3	3	4	3	5	3	2	3	2
Valeur propre (λ_{max})	11.903	4.135	2	3.061	5.433	3.109	2	4.177	3.033	3.070	4.143	3.106	5.091	3.109	2	3.027	2
Indice de cohérence (CI)	0.090	0.045	0	0.030	0.108	0.054	0	0.059	0.016	0.035	0.048	0.053	0.023	0.054	0	0.013	0
Ratio de cohérence (CR)	0.060	0.050	0	0.052	0.097	0.094	0	0.065	0.028	0.061	0.053	0.092	0.020	0.094	0	0.023	0

IV.6.3/ Résultats et discussion

IV.6.3.1/ Résultats et discussion de l'évolution de l'objectif durant la période 2009-2013

Dans cette partie, nous effectuerons l'évaluation de la performance de l'objectif prioritaire « Satisfaire le client » durant la période 2009-2013. Pour cela, nous avons pris en considération les valeurs des poids associés à chaque indicateur, sous critères, critères et sous objectif (Figure IV.19) obtenus par la méthode AHP, d'une part. D'autre part, l'analyse de la pluie moyenne annuelle de la zone d'étude nous a permis de juger la situation pluviométrique comme une situation optimiste. A cet égard, l'évaluation de la performance va être orientée vers le cas où l'exigence est maximale.

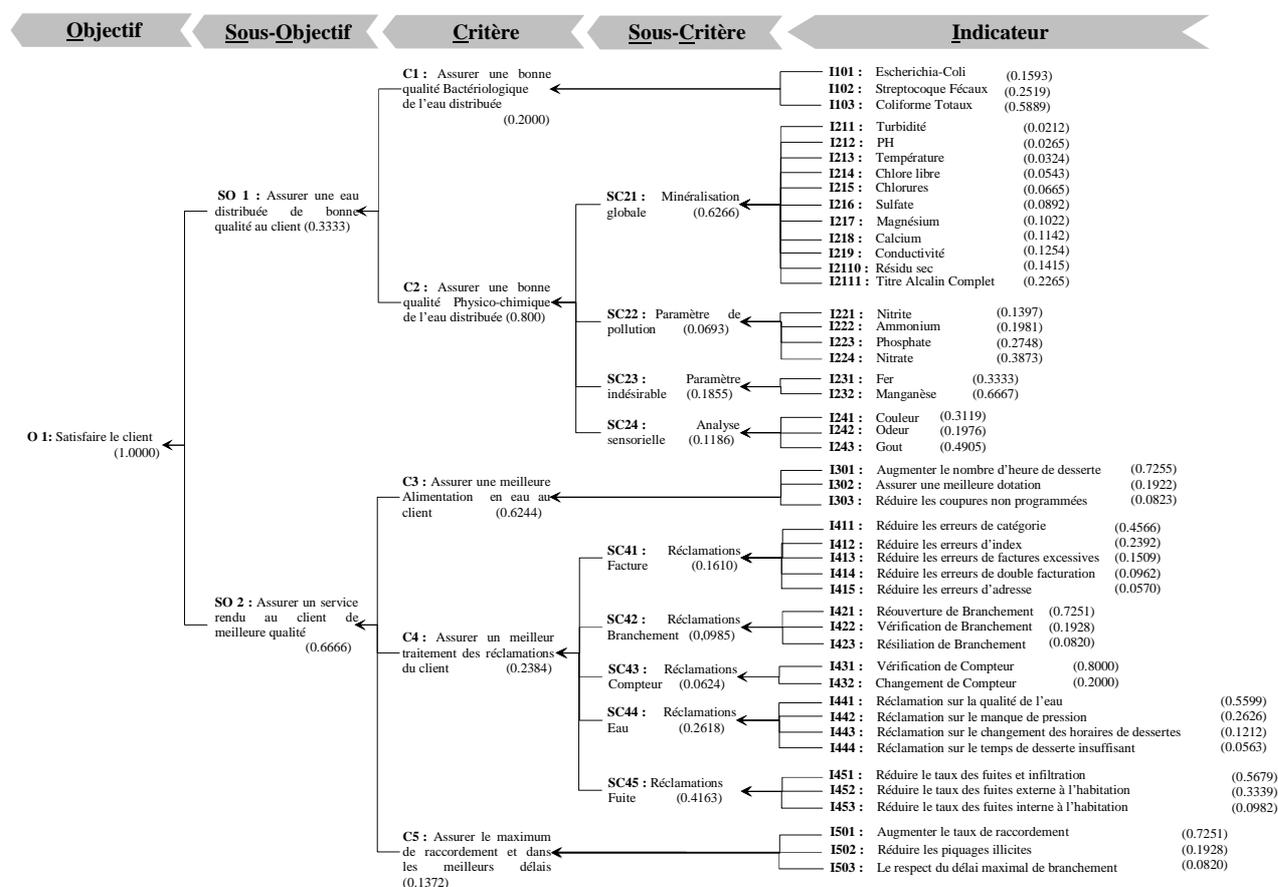


Figure IV.19 : Structure hiérarchique pondérée de l'objectif prioritaire étudié « Satisfaire le client »

Dans ce qui suit, nous présenterons les résultats obtenus de chaque année.

IV.6.3.1.1/ Evolution de l'objectif durant l'année 2009

Pour l'année 2009, la valeur de la pluie moyenne interannuelle indique que la situation est optimiste. L'évaluation des indicateurs associés au critère 3 va se faire sur la base des fonctions de performance associées au cas optimiste (exigence maximale). Les résultats de l'évaluation des indicateurs et sous critères de l'année 2009 sont récapitulés dans la figure IV.20 ci-dessous.

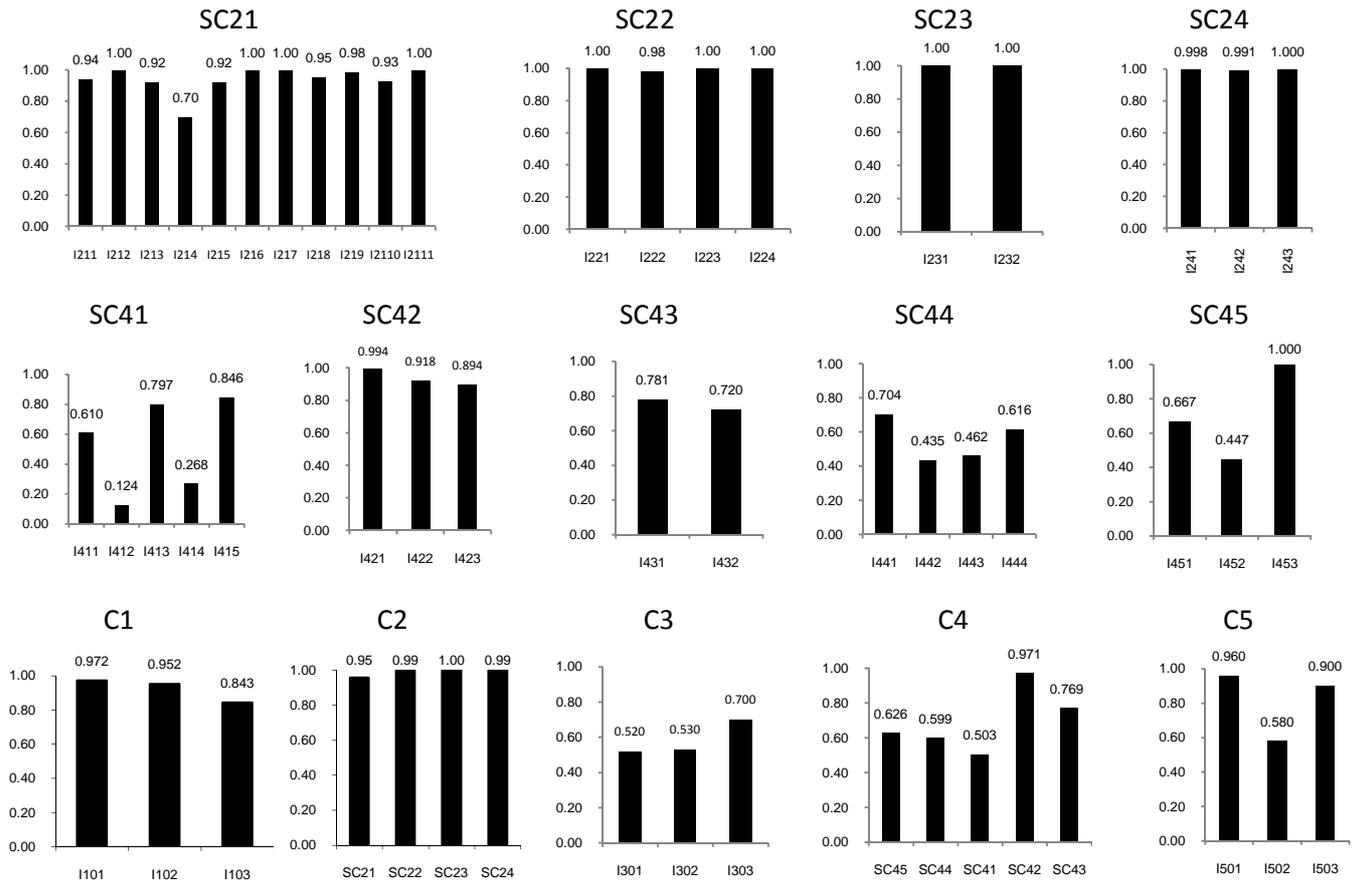


Figure IV.20 : Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année 2009

L'agrégation des performances des critères nous a permis de situer la performance de chaque sous objectif. Enfin, l'agrégation des sous objectifs nous donne la performance globale de l'objectif prioritaire étudié durant l'année 2009. La performance obtenue sur l'objectif étudié (0.7308) est de bonne qualité (Figure IV.21).

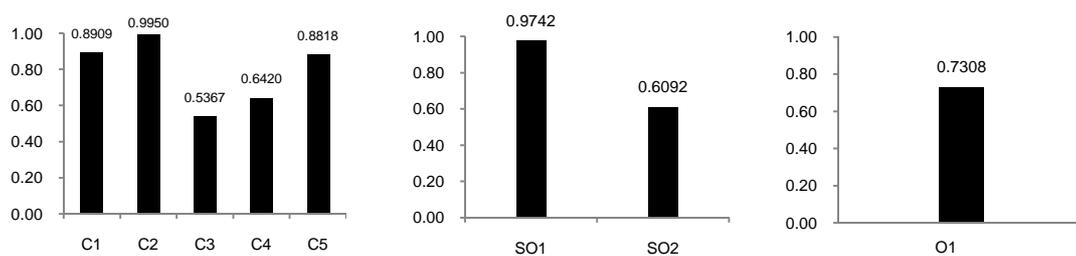


Figure IV.21 : Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2009

IV.6.3.1.2/ Evolution de l'objectif durant l'année 2010

Pour l'année 2010, la valeur de la pluie moyenne interannuelle indique que la situation est optimiste. L'évaluation des indicateurs associés au critère 3 va se faire sur la base des fonctions de performance associées au cas optimiste (exigence maximale). Les résultats de l'évaluation des indicateurs et sous critères de l'année 2010 sont récapitulés dans la figure IV.22 ci-dessous.

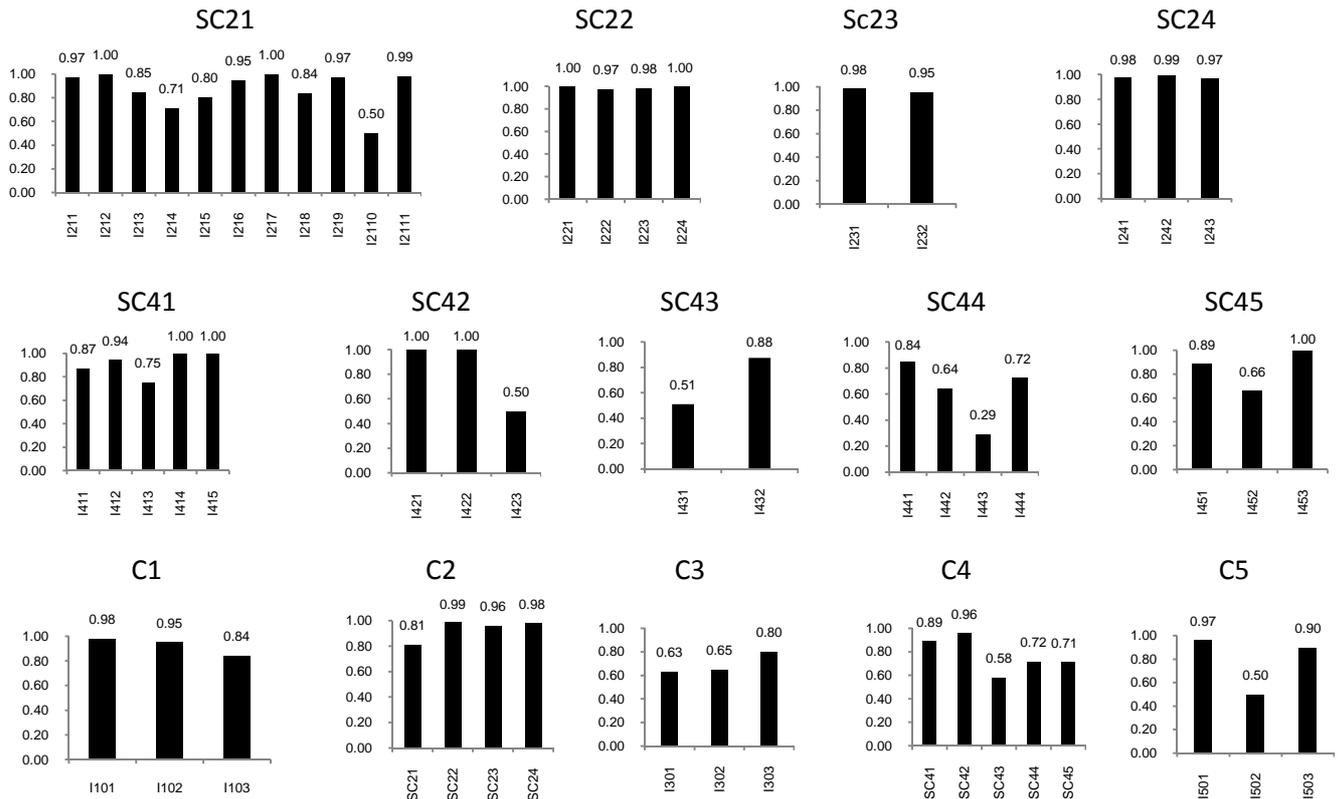


Figure IV.22 : Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année 2010

L'agrégation des performances des critères nous a permis de situer la performance de chaque sous objectif. Enfin, l'agrégation des sous objectifs nous donne la performance globale de

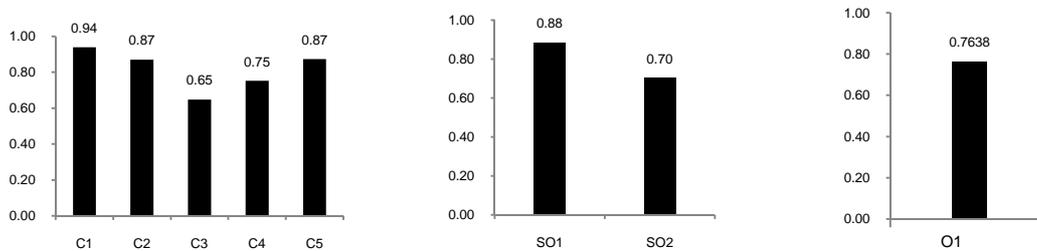


Figure IV.23 : Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2010

l'objectif prioritaire étudié. Ce dernier est classé dans une bonne performance (Figure IV.23). L'analyse des résultats peut se faire à n'importe quel niveau de la structure hiérarchique étudiée (Figure IV.19).

La performance obtenue sur l'objectif étudié (0.7638) est de bonne qualité (Figure IV.23). Mais la lecture de cette performance à ce niveau hiérarchique ne peut donner, aux gestionnaires, qu'un aperçu global de la performance de sa gestion. Cependant, c'est l'analyse au niveau des performances des indicateurs que celui-ci peut agir afin d'améliorer les performances de moindre qualité et par la même la performance globale.

Dans notre cas, plusieurs indicateurs présentent des performances de moindres qualités. Nous citerons les indicateurs: I301, I302, I423, I431, I442, I443, I452 et I502.

Ils peuvent être améliorés car ils présentent des performances de moindres qualités.

Mais pourquoi ces indicateurs présentent des performances de moindres qualités ?.

Nous remarquons que la performance des indicateurs des services d'eau potable répond à deux considérations : l'urgence de l'indicateur et les moyens nécessaires pour la prise en charge de l'indicateur.

A travers l'analyse de l'ensemble de ses indicateurs, ceux ayant un attrait avec la santé publique des clients ont été pris en charge rapidement. Ce sont les indicateurs de suivi de la qualité de l'eau. Ces indicateurs ont été pris en charge et leurs performances sont bonnes.

Par contre, d'autres indicateurs présentant une importance capitale ne peuvent pas être résolus rapidement. C'est le cas des indicateurs (I301) et (I302) qui nécessitent beaucoup de moyens. Ces moyens sont représentés par des investissements et ils nécessitent beaucoup de temps pour les réaliser. La mise en place de ces moyens par le service d'eau potable va engendrer une augmentation des capacités de production et de stockage d'eau. Ce n'est qu'à travers l'amélioration des capacités de production et de stockage d'eau que le service d'eau potable peut assurer une alimentation 24 heures sur 24 et en même temps améliorer la dotation.

L'indicateur « I442 : *le manque de pression* » est dû principalement à l'extension rapide de la ville de Béjaia. Le réseau d'eau potable de la ville de Béjaia n'arrive plus à répondre aux besoins d'une façon cohérente en termes de pression.

L'indicateur « I443 : *le changement des horaires de dessertes* » est dû aux travaux réalisés en permanence sur le réseau. Vu le nombre important de fuites sur le réseau, des travaux sont réalisés en permanence par les équipes de maintenance de l'Algérienne Des Eaux. Ces derniers ne connaissent pas exactement la durée des interventions de réparations. Cela entraîne des arrêts, des fois inopinés, de la distribution et le rétablissement de l'alimentation en eau potable s'effectue une fois que les travaux sont réalisés.

L'indicateur « I452 : *les fuites externes aux habitations* » présente à lui une performance de moindre qualité que l'Algérienne Des Eaux cherche impérativement de redresser. Des pertes d'eau importantes que le service ne peut pas se permettre pour un pays qui souffre du manque d'eau. En plus, elles représentent des pertes financières importantes pour l'entreprise. La réhabilitation du réseau d'eau potable est une solution idéale pour améliorer la performance de cet indicateur. Mais, la réhabilitation nécessite des moyens financiers et du temps pour sa réalisation. En effet, ce n'est qu'en 2015 que la réhabilitation du réseau d'eau potable de la ville de Béjaia a été prise en charge. Les travaux de réhabilitation du réseau de la ville de Béjaia ont été lancés sur une période de 36 mois.

Les trois autres indicateurs restant « I423 : *résiliation de branchement* ; I431 : *vérification de compteur* ; I502 : *réduire les piquages illicites* » ne présentent pas une urgence pour le service d'eau potable. Mais, il est intéressant de les prendre en charge car ils présentent une somme d'argent importante que l'entreprise peut récupérer.

IV.6.3.1.3/ Evolution de l'objectif durant l'année 2011

La valeur de la pluie moyenne interannuelle de l'année 2011 est supérieure à la valeur de référence. Nous sommes dans le cas où la situation est jugée optimiste. L'évaluation des indicateurs associés au critère 3 va se faire sur la base des fonctions de performance associées au cas optimiste (exigence maximale). Les résultats de l'évaluation des indicateurs et sous critères de l'année 2011 sont récapitulés dans la figure IV.24 ci-dessous.

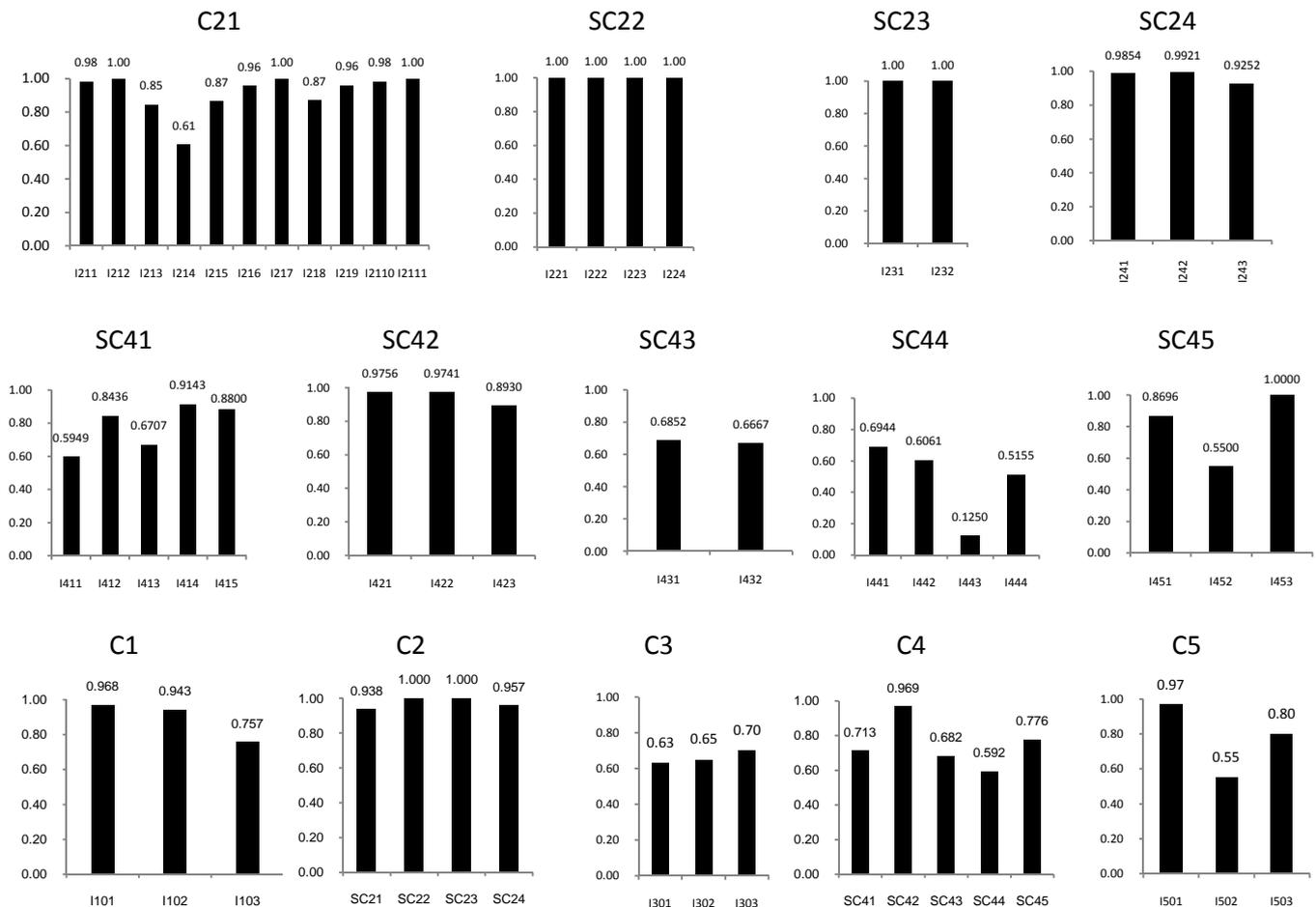


Figure IV.24 : Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année 2011

L'agrégation des performances des critères nous a permis de situer la performance de chaque sous objectif. Enfin, l'agrégation des sous objectifs nous donne la performance globale de l'objectif prioritaire étudié durant l'année 2011. La performance obtenue sur l'objectif étudié (0.7732) est de bonne qualité (Figure IV.25).

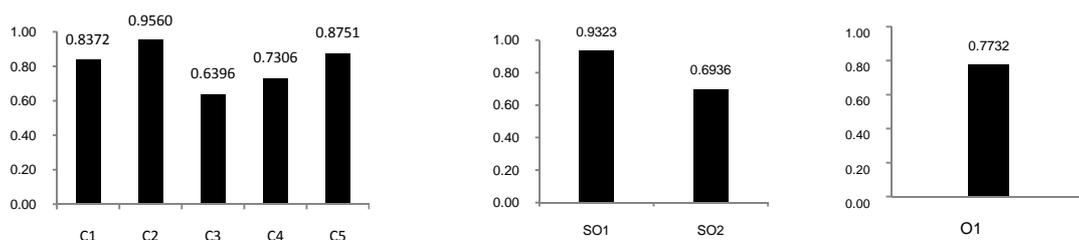


Figure IV.25 : Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2011

IV.6.3.1.4/ Evolution de l'objectif durant l'année 2012

La valeur de la pluie moyenne interannuelle de l'année 2012 est supérieure à la valeur de référence. Nous sommes dans le cas où la situation est jugée optimiste. L'évaluation des indicateurs associés au critère 3 va se faire sur la base des fonctions de performance associées au cas optimiste (exigence maximale). Les résultats de l'évaluation des indicateurs et sous critères de l'année 2012 sont récapitulés dans la figure IV.26 ci-dessous.

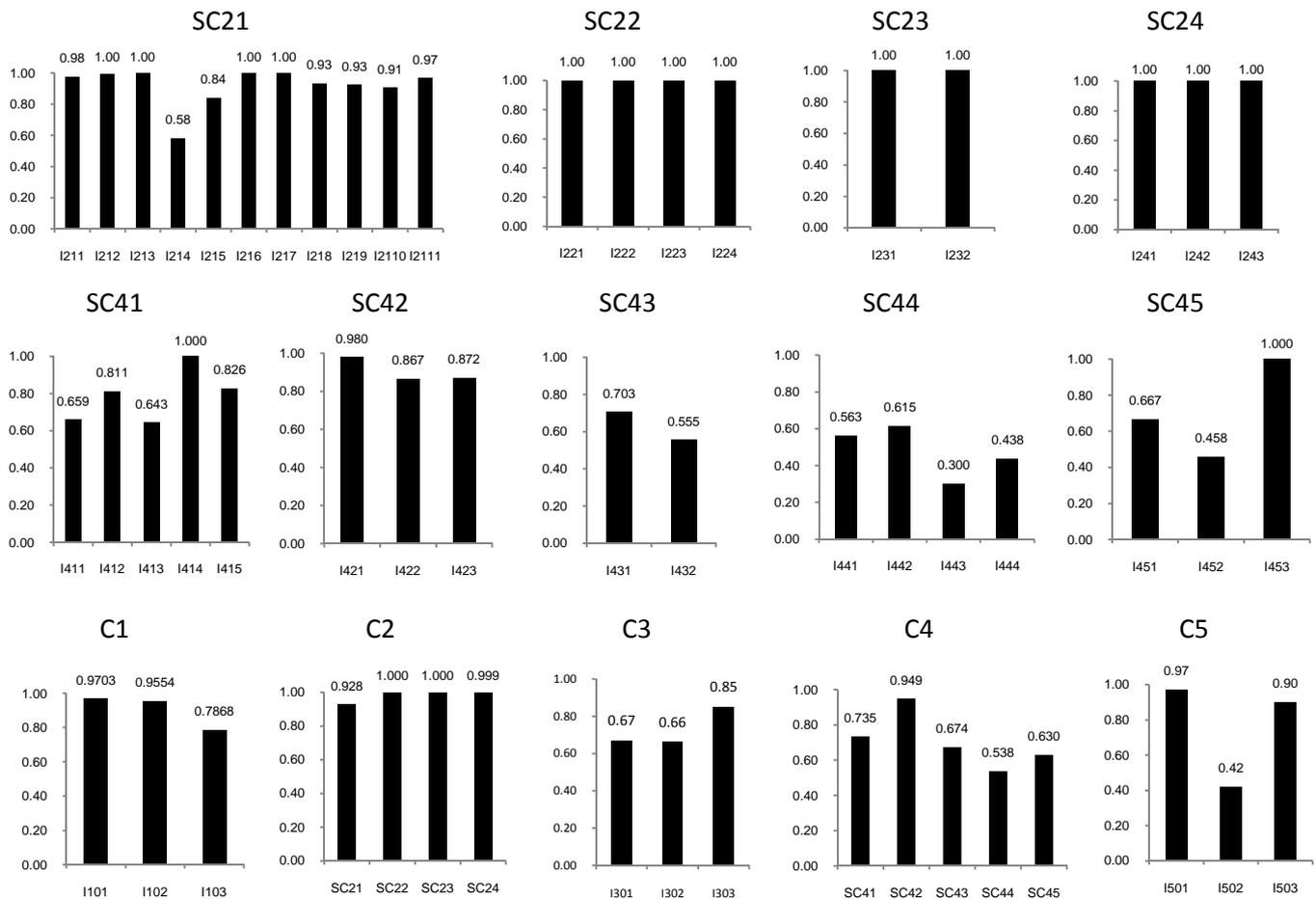


Figure IV.26 : Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année 2012

De même, l'agrégation des performances des critères nous a permis de situer la performance de chaque sous objectif. Enfin, l'agrégation des sous objectifs nous donne la performance globale de l'objectif prioritaire étudié durant l'année 2012. La performance obtenue sur l'objectif étudié (0.7790) est de bonne qualité (Figure IV.27).

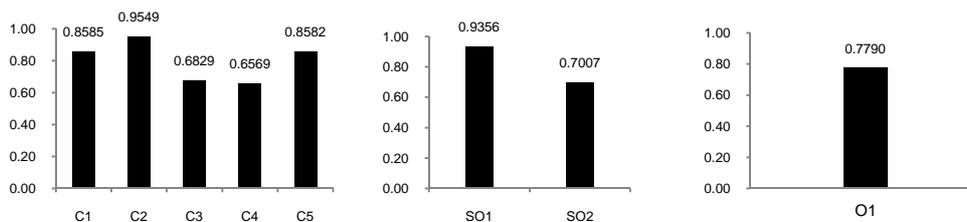


Figure IV.27 : Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2012

IV.6.3.1.5/ Evolution de l'objectif durant l'année 2013

Pour l'année 2013, la valeur de la pluie moyenne interannuelle se situe dans la situation optimiste. Dans ce cas, l'évaluation des indicateurs associés au critère 3 va se faire sur la base des fonctions de performance associées au cas optimiste (exigence maximale). Les résultats de l'évaluation des indicateurs et sous critères de l'année 2013 sont récapitulés dans la figure IV.28 ci-dessous.

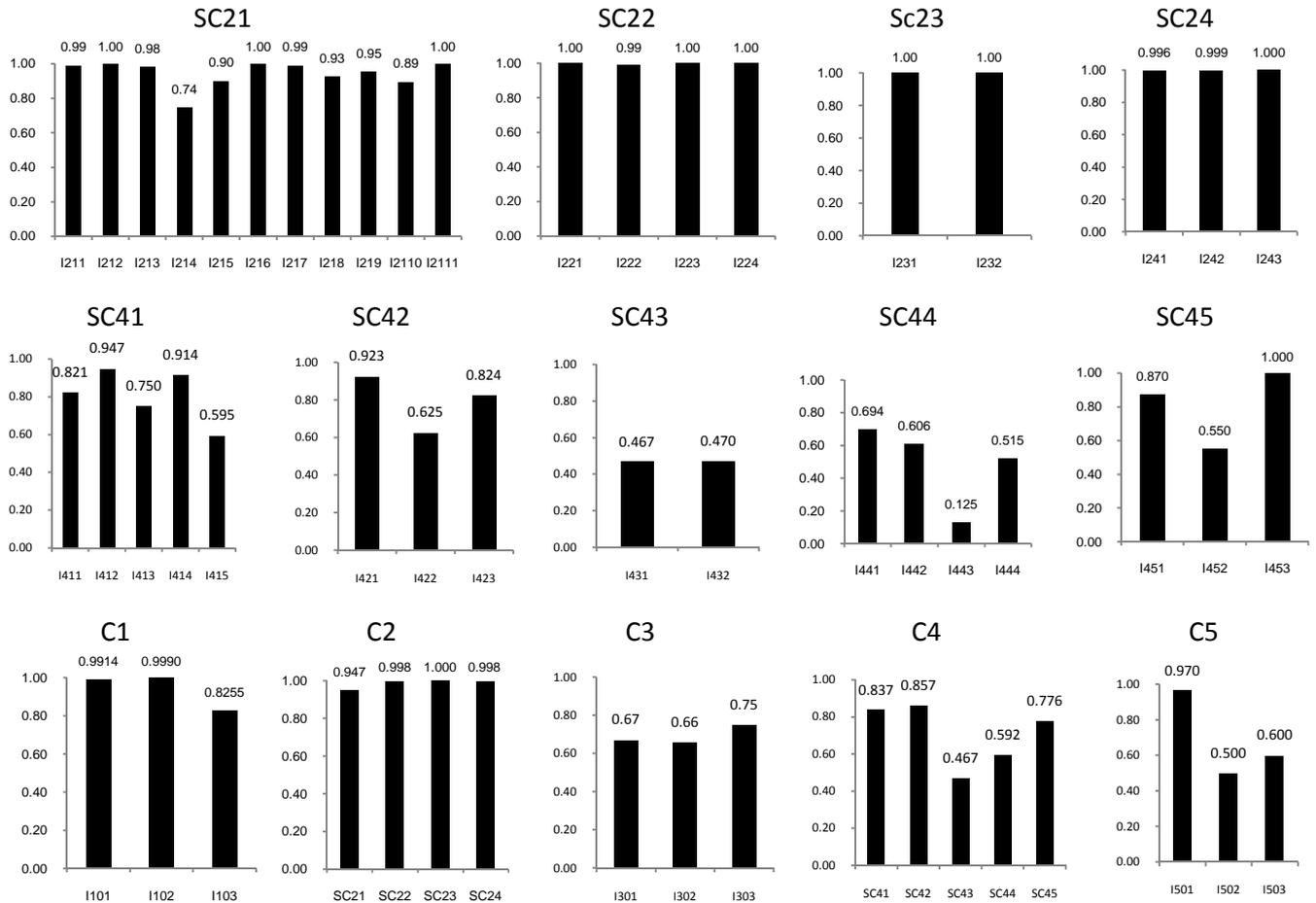


Figure IV.28 : Performance des indicateurs liés aux critères C1, C2, C3, C4 et C5 de l'année 2013

L'agrégation des performances des critères nous a permis de situer la performance de chaque sous objectif. Enfin, l'agrégation des sous objectifs nous donne la performance globale de l'objectif prioritaire étudié durant l'année 2013. La performance obtenue sur l'objectif étudié (0.7913) est de bonne qualité (Figure IV.29).

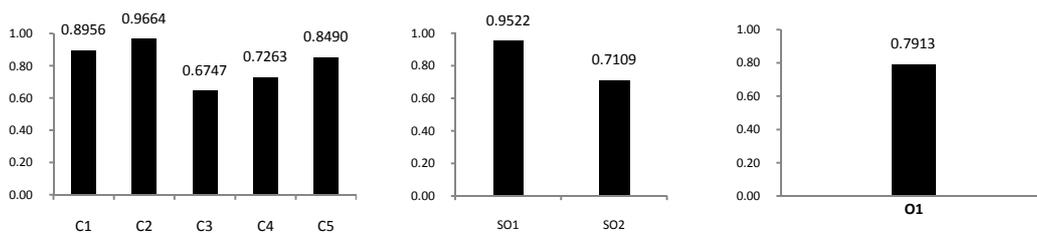


Figure IV.29 : Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire de l'année 2013

IV.6.3.1.6/ Synthèse de l'évolution de l'objectif prioritaire « *satisfaire le client* »

Le suivi de l'évolution de la performance de l'objectif prioritaire « *satisfaire le client* » durant la période 2009-2013 a nécessité la détermination de la situation pluviométrique qui prévaut dans les zones qui alimentent la ville de Béjaia. La situation pluviométrique est jugée optimiste durant la période 2009-2013. L'évolution de la performance de l'objectif prioritaire étudié « *satisfaire le client* » est représentée dans la figure IV.30 ci-dessous.

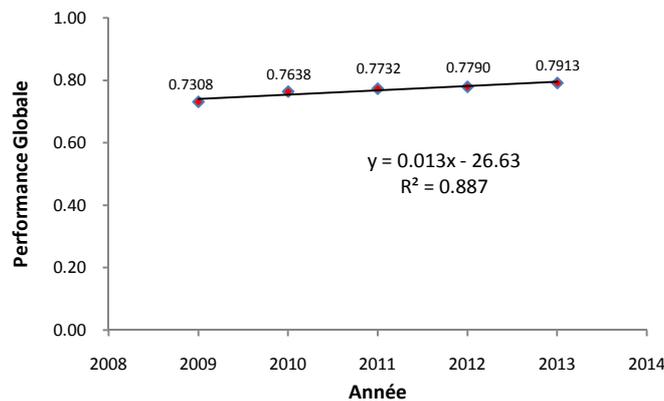


Figure IV.30 : Evolution de la performance de l'objectif prioritaire étudié durant la période 2009-2013

Nous remarquons que la performance de l'objectif prioritaire « *satisfaire le client* » enregistre un score de 73 % en 2009 et elle évolue positivement durant les 4 années qui suivent. En prenant en considération une situation optimiste, l'évolution est faible durant cette période. En effet, la performance a gagné uniquement 6 points durant les 4 années suivantes en réalisant un score de 79 % en 2013.

IV.6.3.2/ Exemple d'une application dans le cas où la situation pluviométrique est pessimiste

Pour réaliser une évaluation de la performance du service d'eau potable dans le cas où la situation pluviométrique est jugée pessimiste, nous allons suivre la même procédure appliquée dans le cas où la situation pluviométrique est jugée optimiste. Nous allons reprendre comme exemple les données collectées durant l'année 2010. Ce qui va changer, ce sera le calcul de la performance des indicateurs I301 et I302. Les autres indicateurs restent inchangés, d'une part. D'autre part, nous allons prendre en considération les fonctions de performance (Voir Chapitre III) développé dans le cas où la situation pluviométrique est jugée pessimiste.

Afin de réaliser une application pour le cas où la situation pluviométrique est jugée pessimiste (exigence minimale), nous allons effectuer les suppositions suivantes :

- Une faible pluviométrie annuelle. Ce qui entraîne une diminution des apports. Par conséquent une diminution du service rendu par les indicateurs I301 et I302.
- Le service d'eau potable assure une durée moyenne d'alimentation en eau potable égale à 8.4 heures par jours.

- Le service d'eau potable assure une dotation moyenne de 87.5 litres par habitants par jour.
- Nous allons prendre en considération les fonctions de performance relative aux indicateurs I301 et I302 développées pour le cas pessimiste (exigence minimale).

En termes de résultats, nous aurons un changement au niveau des indicateurs liés au critère 3 (figure IV.31).

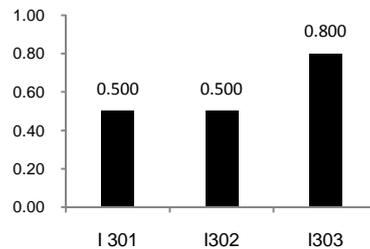


Figure IV.31 : Performance des Critères liés au critère 3 dans le cas où l'exigence est minimale

L'agrégation des notes de performance des indicateurs à l'aide de la méthode de la somme pondérée et des valeurs des poids respectifs donne la performance de chaque critère. De même, l'agrégation des performances des critères nous a permis de situer la performance de chaque sous objectif. Enfin, l'agrégation des sous objectifs nous donne la performance globale de l'objectif prioritaire étudié. Dans le cas où l'exigence sur le service d'eau potable est minimale, la performance de l'objectif prioritaire est de l'ordre de 71 % (Figure IV.32).

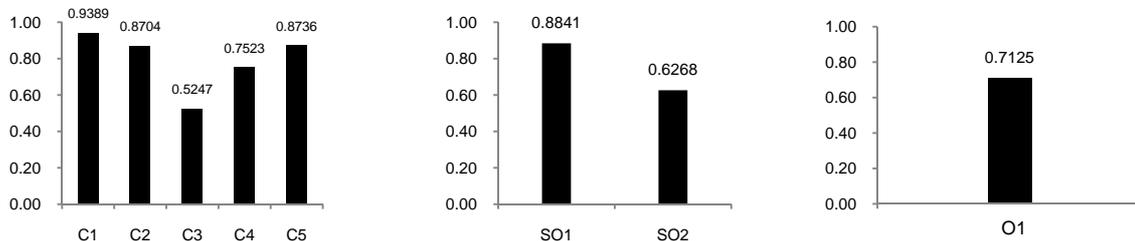


Figure IV.32 : Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire dans le cas où l'exigence est minimale

IV.6.3.3/ Sensibilité des indicateurs et leurs influences sur le résultat de la performance globale de l'objectif étudié

Dans cette partie, nous allons analyser la sensibilité des indicateurs en particulier les indicateurs I301 et I302 et leurs influences sur le résultat de la performance globale de l'objectif étudié. A cet effet, nous allons comparer les résultats obtenus entre les deux exigences développées dans notre stratégie d'étude. Cette comparaison a pour but une estimation de la différence entre la performance globale obtenue en appliquant les deux cas d'exigence maximale et minimale. Nous allons distinguer l'influence que peut induire le choix du cas d'exigence maximale ou minimale sur la performance globale obtenue de l'objectif étudié.

Pour effectuer une comparaison, nous allons reprendre les données collectées durant l'année 2010, d'une part. D'autre part, nous allons prendre en considération toutes les fonctions de

performance relative aux indicateurs I301 et I302 développées pour la situation pluviométrique pessimiste et la situation pluviométrique optimiste.

Par la suite, nous allons analyser la performance globale obtenue en exploitant les deux courbes de performance des indicateurs I301 et I302 construites dans le chapitre III. A cet effet, nous avons pris cinq points qui correspondent en moyenne à 15, 30, 45, 60 et 75 % de la performance des indicateurs I301 et I302. Pour chaque point, nous avons calculé la performance globale de l'objectif prioritaire étudié « *Satisfaire le client* ». Nous avons obtenu les résultats mentionnés dans les deux figures ci-dessous (Figures IV.33 et IV.34). Les points en bleu correspondent au cas où la situation pluviométrique est jugée optimiste (exigence est maximale) et les points en rouge correspondent au cas où la situation pluviométrique est jugée pessimiste (exigence minimale).

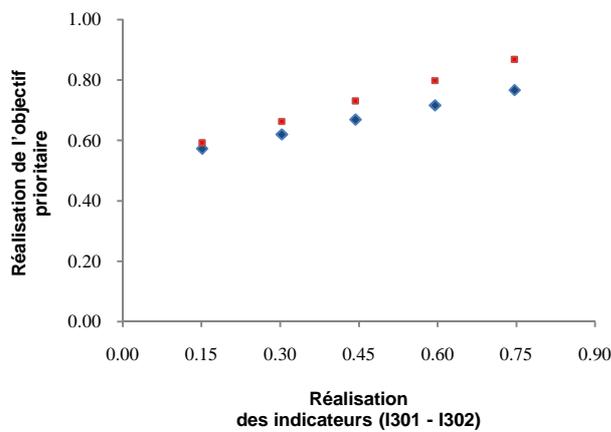


Figure IV.33 : Performance de l'objectif prioritaire étudié en prenant compte les deux exigences maximale et minimale

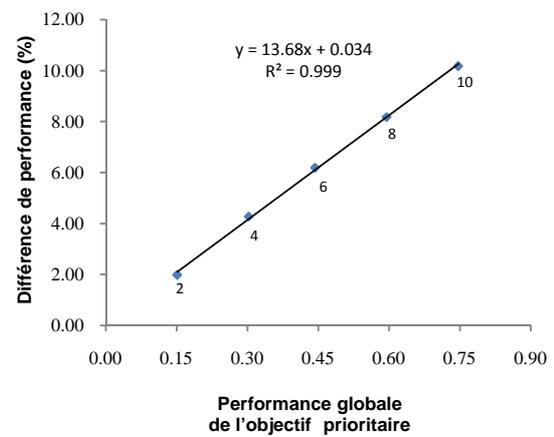


Figure IV.34 : Différence de performance globale entre les deux exigences maximale et minimale

La figure IV.33 indique que l'augmentation dans la réalisation de la performance des indicateurs I301 et I302 entraîne une augmentation dans l'atteinte de l'objectif prioritaire étudié. L'écart entre les deux exigences est petit quand les performances des indicateurs I301 et I302 sont petites. L'écart entre les deux exigences augmente avec l'augmentation de la performance des indicateurs I301 et I302.

A partir du troisième point (une réalisation à 45% des indicateurs I301 et I302), l'écart entre les deux exigences atteint 6 % de la performance globale de l'objectif prioritaire étudié. La différence dans la performance globale peut atteindre les 10 points quand nous avons une performance globale de 75 % (Figure IV.34).

❖ **Exemple :** nous allons supposer que le service d'eau potable assure une durée moyenne d'alimentation de 8.4 heures et une dotation de 87.5 litres par habitants par jour. A partir de ces valeurs, nous allons lire la performance des deux indicateurs I301 et I302. Nous aurons deux valeurs de la performance pour chaque indicateur. Une valeur pour le cas pessimiste et une valeur pour le cas optimiste.

Les performances des indicateurs obtenues durant l'année 2010 resteront les mêmes. Ce qui change, ce sont les performances des indicateurs associés au critère 3. Les résultats obtenus sont mentionnés dans les figures IV.35 et IV.36 ci-dessous.

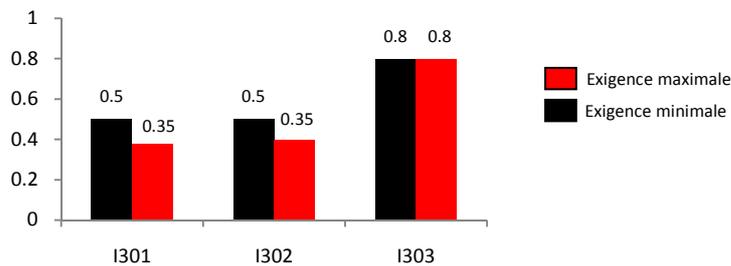


Figure IV.35 : Comparaisons des performances des indicateurs liés au critère 3 appliqué dans les deux cas d'exigence minimale et maximale

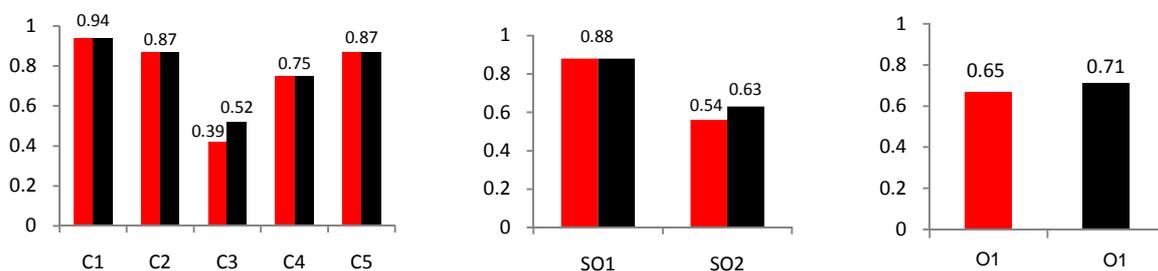


Figure IV.36 : Performance des Critères, Sous Objectifs et Objectif prioritaire appliqué dans les deux cas d'exigence

Dans le cas où l'exigence sur le service d'eau potable est minimale, la performance globale de l'objectif prioritaire étudié est de l'ordre de 71 % (Figure IV.36).

Par contre, dans le cas où l'exigence sur le service d'eau potable est maximale, la performance globale de l'objectif prioritaire étudié est de l'ordre de 65 % (Figure IV.36).

Nous remarquons qu'il y a une différence de 6 points dans la performance globale de l'objectif prioritaire étudié entre les deux exigences. Ce qui montre l'importance du choix de l'exigence dans l'évaluation de la performance des services d'eau potable.

IV.7/ Conclusion

Le système d'alimentation en eau potable de la ville de Béjaia comporte deux conduites d'adduction. La première conduite d'adduction véhicule l'eau provenant des trois champs de captage permettant l'extraction des eaux souterraines présentes dans les alluvions des Oueds situés à l'Est de Béjaia et d'une captation d'eau de surface à partir de la source Bleue. Ces sources d'eau proviennent des bassins versants Agrioun et Djamaa. Cette première conduite d'adduction possède un linéaire total de 71 km et dispose d'une capacité de stockage de 5600 m³ sur 5 réservoirs et intègre aussi 11 stations de pompage.

La deuxième conduite d'adduction véhicule l'eau provenant du barrage Tichi Haff qui vient combler le déficit en eau potable de la ville de Béjaia ainsi que les communes se situant dans le couloir Akbou - Béjaia. Cette deuxième conduite d'adduction possède un linéaire total de 82 km et dispose de 7 réservoirs de distribution, une station de traitement, une station de chloration et d'un système de télétransmission. Cette deuxième conduite provient du barrage Tichi Haff alimenté par le bassin versant Bousselam.

Au niveau de la ville, le périmètre est délimité par 9 zones : Gouraya, Sidi Touati – Romaine, Fouka, Fort Clauzel, Sidi Ahmed, Ihaddaden, Zone Industrielle, Smina et Tizi. Afin de garantir l'alimentation en eau des différentes zones, la ville de Béjaia dispose de 3 chaînes de refoulement à savoir Fouka, Sidi Ahmed et Ihadaden. Le linéaire total de ce réseau est évalué à 26030 ml. La distribution est assurée par un réseau possédant près de 270 km de conduites. La capacité totale de stockage de la ville est de 37870 m³ répartie sur 22 réservoirs.

L'analyse de la situation pluviométrique des bassins versants d'apports (Bousselam, Agrioun, Djemaa) montre que les pluies moyennes interannuelles sont différentes d'un bassin à un autre. Elle est évaluée à 413.7 mm dans le bassin versant Bousselam et elle est évaluée à 778.7 mm dans les deux bassins versants Agrioun et Djamaa. Par la suite, nous avons calculé la pluie moyenne interannuelle de l'ensemble des bassins versant pour la période 1970-2007 ; elle est évaluée à 556.7 mm. Cette analyse nous a permis d'apporter un jugement sur la situation pluviométrique de la période 2009-2013. Elle est jugée comme étant une situation optimiste. De ce fait, l'évaluation de la performance du service d'eau potable va se faire sur la base des fonctions de performances développées dans le cas optimiste.

Dans la partie application, nous avons recensé les données nécessaires pour l'exploitation de l'outil méthodologique d'aide à la décision en matière de gestion durable des services d'eau potable Algériens. A ce stade, la contribution de l'Algérienne Des Eaux unité de Béjaia était très bénéfique. Elle nous a permis l'obtention des indicateurs s'étalant sur la période de 2009-2013. Ce qui nous a permis une évaluation de la performance des indicateurs, sous critères, critères et sous objectifs associés à l'objectif prioritaire « *Satisfaire le client* ». La performance de l'objectif prioritaire étudiée a enregistré un score de 73 % en 2009 et évolue positivement durant les 4 années qui suivent. Mais l'évolution de la performance reste faible durant la période étudiée car elle a gagné 6 points durant les 4 années suivantes en réalisant un score de 79 % en 2013.

Nous avons étudié la sensibilité des indicateurs I301 et I302 et leurs influences sur le résultat de la performance globale de l'objectif étudié. A cet effet, nous avons comparé les résultats obtenus entre les deux exigences, maximale et minimale, proposée dans la stratégie d'étude. Cette comparaison a pour but une estimation de la différence entre la performance globale obtenue en appliquant les deux cas d'exigence maximale et minimale. Ce point est important car il permet de montrer l'influence que peut induire le choix du cas d'exigence maximale ou minimale sur la performance globale obtenue de l'objectif étudié.

Comme résultats obtenus, l'augmentation dans la réalisation de la performance des indicateurs I301 et I302 entraîne une augmentation dans l'atteinte de l'objectif prioritaire étudié. L'écart entre les deux exigences est petit quand les performances des indicateurs I301 et I302 sont petites. L'écart entre les deux exigences augmente avec l'augmentation de la performance des indicateurs I301 et I302. Une réalisation à 45% des indicateurs I301 et I302 entraîne un écart entre les deux exigences atteignant les 6 % de la performance globale de l'objectif prioritaire étudié. La différence dans la performance globale peut atteindre les 10 points quand nous avons une performance globale de 75 %.

Conclusion Générale et perspectives

Conclusion générale et perspectives

Ces dernières années, il y a eu adoption de la notion du développement durable. Sa mise en œuvre dans le domaine de l'eau est bien admise. La gestion durable des services d'eau potable fait l'objet d'interrogations et de débats. Cette gestion pose la question de l'évaluation des services d'eau potable. En effet, ce travail de recherche s'inscrit dans la recherche de moyens et d'outils nécessaires et devrait contribuer à mettre au point une méthodologie d'évaluation de la gestion durable du service d'eau potable en tenant compte des spécificités locales. Notre but est de mettre à la disposition des services d'eaux potable un modèle permettant d'apprécier la gestion durable des services.

L'analyse de la problématique adoptée dans cette thèse nous a permis, dans la première partie, de réaliser une synthèse bibliographique qui se rapporte sur l'état de l'art de l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable et sur la gestion du service d'eau potable en Algérie.

En effet, ces dernières années un nombre important de travaux ont abordé la question de l'évaluation de la gestion durable des services d'eau potable. Ils ont proposé des outils susceptibles de suivre la mesure de l'évolution de la durabilité de gestion des services d'eau potable. Elle est obtenue à travers l'exploitation d'un ensemble d'indicateurs.

Concernant la gestion du service d'eau potable en Algérie, nous avons passé en revue les différentes contraintes rencontrées et les défis à relever par les gestionnaires de l'eau. Dans ce contexte, les spécialistes sont unanimes à dire que la gestion de l'eau en Algérie est complexe. La ressource en eau est rare et elle sera accentuée par les effets du changement climatique. D'où l'importance de diversifier la ressource, investir dans les ressources non conventionnelles, travailler l'économie de l'eau et s'adapter aux effets du changement climatique. En matière de gestion de la distribution de l'eau potable, beaucoup de choses restent à faire. La gestion des réseaux urbains est difficile en Algérie et elle est mal maîtrisée. L'Algérienne Des Eaux peine à assurer des prestations à la hauteur de la performance attendue d'elle.

Pour relever le défi, l'Algérie doit intégrer la gestion des services d'eau potable dans la dimension du développement durable. Une volonté clairement affichée par l'Algérie à travers sa politique générale. Pour réussir l'adoption de la gestion des services d'eau potable dans la dimension du développement durable, nous avons proposé une démarche à suivre. Elle se base sur trois éléments importants à savoir : des moyens suffisants ; la gestion intégrée des ressources en eau et l'implication des parties prenantes. La réunion de ces trois éléments peut aboutir à une gestion durable des services d'eau potable. Concernant l'évaluation, les gestionnaires du service d'eau potable reconnaissent le besoin d'un outil d'aide à la décision. Ce dernier doit être capable de quantifier et d'évaluer les points faibles et les points forts du service à travers une politique de développement durable. Le suivi du service d'eau potable consiste à collecter et analyser des données de nature variable : techniques, économiques, financières, organisationnelles, institutionnelles,...etc. Le suivi vise à apprécier la qualité du service sur la base de critères objectifs, liés à l'exploitation du service.

Dans la deuxième partie, nous avons exposé la méthodologie d'évaluation des services d'eau potable en l'Algérie. Cette méthodologie a abouti à un outil d'aide à la décision dans le cadre de la gestion durable des services d'eau potable en Algérie ceci en prenant en compte les spécificités locales. La méthodologie de recherche proposée est composée d'une phase construction et d'une phase évaluation. La première a pour but d'identifier les différents objectifs prioritaires liés à la gestion durable du service d'eau potable. Par la suite, ces objectifs sont subdivisés en sous objectifs. Chaque sous objectif est défini par un ensemble de critères évalués à leur tour par des indicateurs. Le choix des objectifs prioritaires, sous objectifs, critères et sous critères et les indicateurs a nécessité une collaboration et une large consultation avec les parties prenantes et les acteurs en liens avec les ressources en eaux.

La phase évaluation commence par une collecte de données. Les valeurs sont transposées sur des échelles de performance pour obtenir des notes de performance de chaque indicateur. De même, une note de performance est déterminée respectivement pour les sous critères, les critères, les sous objectifs et l'objectif final. Pour prendre en considération l'aléa pluviométrique, nous avons identifié les indicateurs qui ont une relation directe avec les volumes d'eau mobilisable. Par la suite, nous avons proposé deux fonctions de performance pour chaque indicateur. La première fonction s'applique dans le cas où l'exigence est maximale. La deuxième fonction de performance s'applique dans le cas où l'exigence est minimale. Dans l'étude de l'objectif prioritaire traité dans cette thèse, nous avons identifié deux indicateurs « *Augmenter le nombre d'heure de desserte* » et « *Assurer une meilleure dotation* ». A ces deux derniers, nous avons proposé deux fonctions de performance pour chacun d'eux. La première fonction s'applique dans le cas où il n'y a pas de réduction dans les volumes d'eau mobilisable. La deuxième fonction de performance s'applique dans le cas où il ya une réduction dans les volumes d'eau mobilisable. Nous avons adopté cette approche en admettant le principe du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat et en s'appuyant sur l'article 45 de la police d'abonnement de l'Algérienne Des Eaux.

Par la suite, la performance des critères est déduite par pondération et agrégation des notes de performances des indicateurs associés à chaque critère. La méthode d'agrégation choisie est l'agrégation complète fondée sur le principe d'un critère unique de synthèse. Nous avons opté pour la méthode de l'addition linéaire dite méthode de la somme pondérée pour sa clarté et sa simplicité. Concernant le calcul des coefficients de pondération, le choix a été porté sur le Processus d'Analyse Hiérarchique (AHP). Le choix de ce dernier a été motivé par les nombreuses applications qu'a connues cette méthode dans le domaine de la décision multicritère et en particulier dans le domaine de l'eau.

Dans la troisième partie, nous avons effectué une application de l'outil méthodologique sur le service d'eau potable de la ville de Béjaia. Cette application a nécessité la collecte de plusieurs données et de nature différentes. Les données pluviométriques, nous ont permis d'apporter un jugement sur la situation pluviométrique des bassins versants qui alimentent la ville de Béjaia ; la situation pluviométrique est jugée optimiste. Par la suite, l'exploitation des données fournies par l'Algérienne Des Eaux nous a permis d'apprécier la qualité de l'objectif prioritaire étudié à savoir « *Satisfaire le client* ». Durant la période d'analyse 2009-2013,

l'objectif prioritaire étudié se situe dans la classe *bon service*. En effet, l'objectif prioritaire étudié a atteint les 73 % en 2009 évoluant positivement jusqu'à atteindre les 79 % en 2013.

Notre but principal, le développement d'un outil méthodologique pour l'évaluation d'un service d'eau potable, est atteint. La méthodologie développée semble répondre aux espérances des gestionnaires de l'Algérienne Des Eaux de la ville de Béjaia. L'exploitation d'un tel outil permet d'entreprendre des solutions nécessaires à l'amélioration des éléments de faibles performances. La validité de cette approche méthodologique ne peut se faire qu'après un retour d'expérience. Au delà, son extension vers d'autres villes est possible. Dans cette optique de généralisation, il serait intéressant que l'Algérienne Des Eaux organise des rencontres nationales avec les acteurs et les services concernés. L'objectif est de ressortir avec un panel commun d'indicateurs, de critères et d'objectifs, accompagné de leurs échelles de performance. Ce n'est qu'à partir de là que des démarches de benchmarking pourront être engagées afin d'inciter tous les services gestionnaires à de meilleures performances.

Enfin, nous soulignons que ce travail de recherche est un sujet très vaste. Son développement initial à abouti à une identification de plusieurs objectifs prioritaires nécessitant un développement, une exploitation et un traitement approfondie de tout les aspects essentiels. Compte tenu du nombre important d'objectifs, ce travail nous ouvre des perspectives de recherche très intéressantes sur plusieurs questions et elles sont nombreuses :

- Développer les autres objectifs prioritaires à savoir « *Assurer la pérennité du patrimoine* » et « *Assurer une bonne gestion du service* » ;
- Déterminer et affiner la liste des indicateurs de performance relatifs à l'objectif prioritaire « *Assurer la pérennité du patrimoine* » ;
- Déterminer et affiner la liste des indicateurs de performance relatifs à l'objectif prioritaire « *Assurer une bonne gestion du service* » ;
- Affiner les échelles de performance des indicateurs ;
- Collecter les données nécessaires pour l'évaluation des deux objectifs prioritaires restants ;
- Programmer l'outil méthodologique pour faciliter le traitement de données et la visualisation des résultats ;
- Appliquer l'outil méthodologique sur d'autres services d'eau potable ;
- Organisation de rencontres nationales entre les différentes unités de l'Algérienne Des Eaux afin de ressortir avec un panel commun d'indicateurs, de critères et d'objectifs, accompagné de leurs échelles de performance.

Bibliographie

Bibliographie

Abdelbaki Chérifa, Touaibia Bénina, Allal Mohamed Amine, Kara Slimane Fadila, (2012). *Applied Systemic Approach to Water Supply Network the Case of an Urban Cluster of Tlemcen – Algeria*. Revue : Procedia Engineering, vol.33, pp. 30 - 37.

Abderrahmane Nekkache Ghenim, Abdesslem Megnounif, Abdelali Seddini, Abdelali Terfous, (2010). *Fluctuations hydro pluviométriques du bassin-versant de l'oued Tafna à Béni Bahdel (Nord Ouest Algérien)*. Sécheresse, vol.21, n°2, pp. 115-20.

Agence des Bassins Hydrographique, (2000). *Bassins des côtiers constantinois*. Les cahiers de l'agence, n°4, septembre 2000, 76 p.

Agence National des Barrages et Transfert, (2007). *Station de traitement de Tichi Haff – Solution de base*. 52 p.

Agence National des Ressources Hydrique, (2015). *Annuaire hydrologique*.

AGEP, Agence nationale de l'eau potable et industrielle et de l'assainissement, (1999). *Alimentation en eau potable des agglomérations situées dans le couloir Akbou – Béjaia à partir du barrage Tichi Haff*. Mission 01, 82 p.

Agoumi Ali, (2003). *Vulnérabilité des pays du Maghreb face aux changements climatiques. Besoin réel et urgent d'une stratégie d'adaptation et de moyens pour sa mise en œuvre*. Institut international de développement durable. 14 p.

Ahmed Kettab, Ratiba Mitiche, Naoual Bennaçar, (2008). *De l'eau pour un développement durable : enjeux et stratégies*. Revue des sciences de l'eau, vol. 21, n° 2, 2008, p. 247-256.

Ahmed Kettab, (2001). *Les ressources en eau en Algérie: stratégies, enjeux et vision*. Desalination, vol.136, pp. 25–33.

Aida, K., Cooper, W.W., Pastor, J.T., Sueyoshi, T., (1998). *Evaluating water supply services in Japan with RAM: a range-adjusted measure of inefficiency*. OMEGAThe International Journal of Management Science, vol.26, n°2, pp. 207-232.

Albaladejo, H., Berthault, D., Bulleryal, E., Cousin, A.-C, The De, Ginsburger C., Thouverez E., (2011). *Réduction des pertes en eau*. Techniques sciences méthodes, n° 12, pp. 71-85.

Alberti, M., Marzluff, J., (2004). *Ecological resilience in urban ecosystems: linking urban patterns to human and ecological functions*. Urban Ecosystems, vol.7, pp. 241–265.

Alegre, H., Baptista, J.M., Cabrera, E., Cubillo, F., Duarte, P., Hirner, W., Merkel, W., Parena, R., (2006). *Performance Indicators for Water Supply Services*. Second ed. International Water Association Publishing, London.

Alegre, H., Cabrera,E. Jr., Merkel, W., (2009). *Performance assessment of urban utilities: the case of water supply, wastewater and solid waste*. Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA, vol.58, n°5, pp. 305-315.

Alegre, H., Hirner, W., Melo Baptista, J., Parena, R., (2000). *Performance Indicators for Water Supply Services*. IWA Publishing, London.

Al-Harbi, K. M. A.-S., (2001). *Application of the AHP in project management*. International Journal of Project Management, vol. 19, n°1, pp. 19-27.

Alsharif, K., Feroz, E.H., Klemer, A.,Raab, R.,(2008).*Governance ofwater supplysystems in the Palestinian territories: a data envelopment analysis approach to the management of water resources*. Journal of Environmental Management, vol.87, pp. 80-94.

Alvarez-Bastida, C., Martínez-Miranda, V., Vázquez-Mejía, G., Solache-Ríos, M., Fonseca-Montes de Oca, G., Trujillo-Flores, E., (2013). *The corrosive nature of manganese in drinking water*. Science of the Total Environment, vol.447, pp. 10 -16.

Amin Rasekh, Kelly Brumbelow, (2015). *A dynamic simulation–optimization model for adaptive management of urban water distribution system contamination threats*. Applied Soft Computing, vol.32, pp. 59 -71.

Andrew R. Dzialowski, Val H. Smith, Donald G. Huggins, Frank deNoyelles, Niang-Choo Lim, Debbie S. Baker, Jason H. Beury, (2009). *Development of predictive models for geosmin-related taste and odor in Kansas, USA, drinking water reservoirs*. Water research, vol. 43, pp. 2829-2840.

Angele Renaud, Nicolas Berland, (2007). *Mesure de la performance globale des entreprises*. Comptabilité et environnement. France, 22 p.

Anita Milman, Anne Short. (2008). *Incorporating resilience into sustainability indicators: An example for the urban water sector*. Global Environmental Change, vol.18, pp. 758 -767.

Annie Chemla-Lafay, Marie-Thérèse Deleplace, Claire le Flécher, Julien Meimon, Sylvie Trosa, (2008). *La performance des fonctions « ressources humaines »*. 114 p.

Antonio A.R. Ioris, Colin Hunter, Susan Walker, (2008). *The development and application of water management sustainability indicators in Brazil and Scotland*. Journal of Environmental Management, vol.88, pp. 1190 -1201.

Anwandter, L., Ozuna, T., (2002). *Can public sector reform improve the efficiency of public water utilities?*. Environment and Development Economics, vol.7, pp. 687-700.

Arrus René, (1997). *Scenario, eau et stratégies de développement en méditerranée. L'Algérie, un exemple ?*. In : Options Méditerranéennes, Sér. A /n°31. Séminaires Méditerranéens. 21 p.

ASCE/UNESCO. (1998). *Sustainability criteria for water resource systems / prepared by the Task Committee on Sustainability Criteria, Water Resources Planning and Management Division, American Society of Civil Engineers and the working group of UNESCO/IHP IV Project M-4.3*. Reston, Va.: American Society of Civil Engineers, 254 p.

Aude Le Lannier, Simon Porcher, (2012). *Gestion Publique ou Privée ? Un benchmarking des services d'eau en France*. 33 p.

AWWA, (1998). *Water: Stats: The Water Utility Database*. American Water Works Association, Denver, Colorado.

AXXAM, (2009). *Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme intercommunal de Béjaia. Rapport d'orientation*. 103 p.

Baietti, A., Kingdom, W., van Ginneken, M., (2006). *Characteristics of well performing public water utilities*. Water supply and sanitation working notes, World Bank.

Balkema, AJ., Preisig, HA., Otterpohl, R., Lambert, FJD., (2002). *Indicators for the sustainability assessment of wastewater treatment systems*. Urban Water, vol.4, n°2, pp. 153-61.

Ball, R.O., Asce, M., Church, R.L., (1980). *Water quality indexing and scoring*. Proc. Am. Soc. Civil Eng. (ASCE) 106 (EE4).

Bana e Costa, C. A., De Corte, J.-M., Vansnick, J.-C., (2003). *MACBETH. Multiple Criteria Decision Analysis: The State of the Art Surveys*. M. Ehrgott., vol.76, pp. 409-442.

Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W., (1984). *Some models for estimating technical and*

- scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis*. Management Science, vol. 30, pp. 1078-1092.
- Barron, FH., Barrett, BE., (1996). *Decision quality using ranked attribute weights*. Management Science, vol.42, n°15, pp. 15-23.
- Barzelay, M., (2002). *Origins of the NPM*. In: McLaughlin, K., Osborne, S., Ferlie, E. (Eds.), *New Public Management: Current Trends and Future Prospects*. Routledge, London.
- Bell, S., Morse, S., (2003). *Measuring Sustainability: Learning from Doing*. Earthscan, London, Stirling, VA.
- Ben Mena, S., (2000). *Introduction aux méthodes multicritères d'aide à la décision*. Biotechnol. Agron. Soc. Environ., vol. 4, n° 2, pp. 83-93.
- Benfetta, H., Remini, B., (2008). *La Problématique du Stockage des Eaux de Surface dans les régions arides. Cas du Barrage de Ouizert (Algérie)*. European Journal of Scientific Research, vol.23, n°3, pp.380-391.
- Benhamiche Nadir, (2015). *Contribution à l'étude de l'influence climatique, lithologique et anthropique sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'un aquifère du Nord-est algérien : cas de la basse Soummam, Béjaia*. Thèse de Doctorat. Université de Béjaia, Algérie, 312 p.
- Benzerra, A., Charrered, M., Chocat, B., Cherqui, F. d. r., Zekiouk, T., (2012). *Decision support for sustainable urban drainage system management: A case study of Jijel, Algeria*. Journal of Environmental Management, vol. 101, pp. 46-53.
- Berger, M., Finkbeiner, M., (2010). *Water Footprinting: How to Address Water Use in Life Cycle Assessment?* Sustainability, vol.2, n°4, pp. 919-944.
- Bernard Yannou, Frej Limayem, (2002). *Les méthodes de comparaisons par paires – interet fondamental, méthodes pratiques, avancées scientifiques, logiciels*. Ecole Centrale Paris, vol. 92, Paris, 3 p.
- Béron, P., Valiquette, L., Patry, G., Brière, F., (1982). *Indices de qualité des eaux*. Trib. Cebedeau, vol.467, pp. 385-391.
- Bessedik Madani, (2007). *Vers une gestion durable de l'eau dans les villes algériennes*. In : Communication au 3^{ème} Atelier régional sur l'eau et le développement durable en Méditerranée, Saragosse. 9 p.
- Bethemont, J., (1991). *L'eau et la ville dans les pays méditerranéens : éléments pour une problématique, L'eau et la ville dans les pays du Bassin Méditerranéen et de la mer noire*. Fascicule n°22, Tours, pp. 19-27.
- Bhattacharyya, A., Harris, T. R., Narayanan, R., Raffiee, K., (1995). *Specification and estimation of the effect of ownership on the economic efficiency of the water utilities*. Regional Science and Urban Economics, vol.25, n°6, pp. 759-784.
- Blokker, M., Pieterse-Quirijns, E. J., (2013). *Modeling temperature in the drinking water distribution system*. Journal – American Water Works Association, vol.105, n°1, pp. 19-29.
- Blokker, M., Vreeburg, J., Speight, V., (2014). *Residual chlorine in the extremities of the drinking water distribution system: the influence of stochastic water demands*. Procedia Engineering, vol.70, pp.172-180.
- Bonièrbale, T., (2004). *Eléments pour l'évaluation de la qualité environnementale des systèmes d'assainissement urbains*. Thèse de Doctorat. Université de Marne-La-Vallée, 285 p.
- Bossel, H., (1999). *Indicators for Sustainable Development: Theory, Methods, Applications*.

International Institute for Sustainable Development, Winnipeg.

Bouchedja Abdellah, (2012). *La politique nationale de l'eau en Algérie*. In : Euro-RIOB : 10^{ème} Conférence Internationale, Istanbul – Turquie – 17 au 19 Octobre 2012.

Boudjadja, A., Messahel, M., Pauc, H., (2003). *Ressources hydriques en Algérie du Nord*. Revue des sciences de l'eau, vol.16, n°3, pp. 285-304.

Boukhari, S., Djebbar, Y., Abida, H., (2008). *Prix des services de l'eau en Algérie, un outil de gestion durable*. In : 4^{ème} conférence internationale sur les ressources en eau dans le bassin Méditerranéen, Alger, 22-23 Mars 2008.

Bouquin, H., (2004). *Le contrôle de gestion*. Presses Universitaires de France, Collection Gestion, 6^{ème} édition, Paris, 508 p.

Bourguignon, A., (1995). *Peut-on définir la performance ?*. Revue Française de Comptabilité, pp. 61-66.

Bourguignon, A., (2000). *Performance et contrôle de gestion*. Encyclopédie de Comptabilité, Contrôle de gestion et Audit, Ed. Economica, pp. 931-941.

Bouscasse, H., Destandau, F., Garcia, S., (2008). *Analyse économétrique des coûts des services d'eau potable et qualité des prestations offertes aux usagers*. Revue d'économie industrielle, vol.122, pp. 7-26.

Bouزيد, (2012). *Programme national de développement des énergies renouvelables à l'horizon 2030*. In : Atelier « le Fonds des Technologies Propres pour le développement du solaire CSP », Tunis, 28 juin 2012.

Bradley, R.S., Diaz, H.F., Eischeid, J.K., Jones, P.D., Kelly, P.M., Goodess, C.M., (1987). *Precipitation fluctuations over Northern Hemisphere land areas since the mid-19th century*.

Brugmann, J., (1997). *Sustainability indicators revisited : Getting from political objectives to performance outcomes - a response to Graham Pinfield*. Local Environment, vol.2, n°3, pp. 299-302.

Brundtland, (1987). *Rapport Brundtland « Notre avenir à tous »*. 349 p.

Byeong Seok Ahn, Kyung Sam Park, (2008). *Comparing methods for multiattribute decision making with ordinal weights*. Computers & Operations Research, vol.35, pp. 1660-1670.

Byrnes, J., Crase, L., Dollery, B., Villano, R., (2010). *The relative economic efficiency of urban water utilities in regional New South Wales and Victoria*. Resource and Energy Economics, vol.32, n°3, pp. 439-455.

Byrnes, P., Grosskopf, S., Hayes, K., (1986). *Efficiency and ownership: further evidence*. Review of Economics and Statistics, vol.68, pp. 337-341.

Canneva, G., Guérin-Schneider, L., (2011). *La construction des indicateurs de performance des services d'eau en France : mesurer le développement durable ?*. Natures Sciences Sociétés, vol.19, n°3, pp. 213-223.

Capron, M., Quairel-Lanoizelee, F., (2005). *Evaluer les stratégies de développement durable des entreprises : l'utopie mobilisatrice de la performance globale*. In : Journée Développement Durable- AIMS – IAE d'Aix-en-Provence, pp.1-22.

Carpenter, S. R., Caraco, N., Correll, D. L., Howarth, R. W., Sharpley, A. N., Smith, V.H., (1998). *Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen*. Ecol. Applic. , vol.8, pp. 559-568.

Carpentier, A., Nauges, C., Reynaud, A., Thomas, A., (2006). *Effets de la délégation sur le prix de l'eau potable en France : Une analyse à partir de la littérature sur les effets de traitement*. Economie et Prévision, vol.174, n°3, pp. 1-20.

CEAEQ, (2000). *Recherche et dénombrement des coliformes totaux; méthode par filtration sur membrane*. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 25 p.

Celerier, J.I., Faby, J.A., (1998). *La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux*. Document technique hors-série, n° 12, FNDAE. 98 p.

Charnes, A., Cooper, W.W., (1961). *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*. 2 vols., with A. Charnes (New York: John Wiley and Sons, Inc.).

Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., (1978). *Measuring the efficiency of decision making units*. European Journal of Operational Research, vol. 2, pp. 429-444.

Cherqui Frédéric, (2005). *Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier : Méthode ADEQUA*. Thèse de Doctorat. Université de La Rochelle, France, 202 p.

Cherqui, S., S. Baati, Bentarzi, Y., Chocat, B., Gauffre, P. L., Granger, D., Loubière, B., Nafi, A., (2013). *Quels enjeux pour la gestion des eaux urbaines ? Contribution à la formulation des services à rendre par le système de gestion des eaux urbaines*. NOVATECH 2013, Lyon, France. GRAIE, pp. 1-10.

Chertouk Malika, Zaid Ahmed (2012). *La gestion du service public de l'eau et de l'assainissement en Algérie. Cadre légal, financement et régulation*. In : 29^{ème} International Congress of CIRIEC, Vienne, 12-14 septembre 2012, 24 p.

Chong, E., Huet, F., Saussier, S., Steiner, F., (2006). *Public-private partnerships and prices: Evidence from water distribution in France*. Review of Industrial Organization, vol.29, n°1-2, pp. 149-169.

Clarence Semassou, (2011). *Aide à la décision pour le choix de sites et systèmes énergétiques adaptés aux besoins du Bénin*. Thèse de Doctorat. Université de Bordeaux1, France, 224 p.

Clarissa Vitiello, (2009). *SEAAL, Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger, Exemple d'un partenariat public-privé innovant*. In : OCDE, Tunis, 8 et 9 juillet 2009.

CNES, (2003). *Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Rapport sur «La prise en charge des actions de l'environnement au niveau des collectivités locales»*. 103 p.

CNUED, (1992). *Rapport de la Conférence des Nations Unies sur L'environnement et le Développement*. 4 p.

COBA, (2006). *Etude de diagnostic et de réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau potable des villes de Béjaia, Tizi ouzou et Chlef. Rapport A1- recueil des données*. 60 p.

Coelli, T., Walding, S., (2005). *Performance measurement in the Australian water supply industry*. CEPA Working Paper Series, 01.

Colloque International sur La Gestion Intégrée des Ressources en Eau, 2^{ème} : GIRE. 22-23 Octobre 2013 GIRE, 2013 à Batna, Algérie.

Colloque International sur les Ressources en Eau et le Développement Durable, 5^{ème} : CIREDD. 24 et 25 Février 2013 à Alger, Algérie.

Conférence Internationale sur les Ressources en Eau Dans le Bassin Méditerranéen, 4^{ème} : WATMED 04 2008. 22 au 24 Mars 2008 à Alger, Algérie.

Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement, (2008). *Recommandations pour la qualité*

des eaux au Canada. 1717 p.

Conseil National Economique et Social, (2000). *L'eau en Algérie : Le grand défi de demain*. Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Bulletin Officiel n°9. XV^{ème} session plénière. Alger- Algérie. 84 p.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., Zhu, J., (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. 2nd ed. New York: Springer.

Couillard, D., Lefebvre, Y., (1986). *Indice de qualité de l'eau pour détecter l'impact de la pollution diffuse urbaine*. Can. J. Civil Eng, vol.13, pp. 631-638.

Coulibaly, H. D., Rodriguez, M. J., (2004). *Development of performance indicators for small Quebec drinking water utilities*. Journal of Environmental Management, vol.73, n°3, pp. 243-255.

Crane, R., Daniere, A., (1996). *Measuring access to basic services in global cities : descriptive and behavioral approaches*. Journal of the American Planning Association, vol.62, n°2.

Damien Banas, Jean-Christophe Lata. *Les phosphates*. 6 p.

De Graan J.G., (1980). *Extensions to the multiple criteria analysis of T. L. Saaty*. Report National Institute of Water Supply.

Decock Good Christel, Georges Laurent, (2003). *Gestion des ressources humaines et performance économique : une étude du bilan social*. Comptabilité - Contrôle - Audit, vol.9, pp. 151-170.

Dietrich, A.M., Phetxumphou, K., Gallagher, D.L., (2014). *Systematic tracking, visualizing, and interpreting of consumer feedback for drinking water quality*. water research, vol.66, pp. 63-74.

Dorcas Mbuvi, Kristof De Witte, Sergio Perelman, (2012). *Urban water sector performance in Africa: A step-wise bias-corrected efficiency and effectiveness analysis*. Utilities Policy, vol. 22, pp. 31-40.

Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M. W., Lounici, H., Drouiche, M., (2012). *Towards sustainable water management in Algeria*. Desalination Water Treatment, vol.50, n°1-3, pp. 272-284.

Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M. W., Mahmoudi, H., Ouslimane, T., (2011). *Reasons for the fast growing seawater desalination capacity in Algeria*. Water Resource Management, vol.25, n°11, pp. 2743-2754.

Dubreuil, P., (1974). *Initiation à l'analyse hydrologique*. Edition Masson, Paris, 215p.

DWAF, (1999). *Water Conservation And Demand Management – National Strategy Framework*. Department of Water Affairs and Forestry, South Africa.

ECA (Economic Commission for Africa), (2004). *Public Sector Management Reforms in Africa; lessons learned*. Development Policy Management Division. Addis Ababa, Ethiopia.

Edberg, SC., Rice, EW., Karlin, RJ., Allen, MJ., (2000). *Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection*. Journal of Applied Microbiology, n° .88, pp. 106-116.

EEA, (1999). *Environmental indicators: typology and overview*. Copenhagen: Technical report N°25, European Environment Agency, 19 p.

Eisenbeis, P., Wery, C., Laplaud, C., (2002). *L'enregistrement des défaillances pour améliorer la connaissance des réseaux d'eau potable*. Techniques sciences méthodes, n° 6, pp. 42-53.

- Estache, A., Kouassi, E., (2002). *Sector organization, governance, and the inefficiency of African water utilities*. Policy Research Working Paper Series 2890, The World Bank.
- Ewa Roszkowska, (2013). *Rank ordering criteria weighting methods - A comparative overview, Optimum*. Studia Ekonomiczne Nr, vol.5, n°65, 20 p.
- Faiza Hallouz, Mohamed Meddi, Gil Mahe, (2013a). *Etude des relations pluie/débit via les coefficients d'écoulement et le cumul de déficit de pluie dans le bassin versant de l'oued Mina (Nord Ouest d'Algérie)*. Revue scientifique et technique LJEE, n°21 et 22, pp. 37-47.
- Faiza Hallouz, Mohamed Meddi, Gil Mahe. (2013b). *Modification du régime hydroclimatique dans le bassin de l'Oued Mina (nord-ouest d'Algérie)*. Revue des sciences de l'eau, vol.26, n°1, pp. 33-38.
- Farrell, M.J., (1957). *The Measurement of Productive Efficiency*. Journal of the Royal Statistical Society Series a, vol.120, n°3, pp. 253-81.
- Fatiha Chikhr Saïdi, (1995). *L'eau à Alger: ressources, distribution, consommation. Etude de géographie urbaine*. Thèse de doctorat, géographie. Université de Toulouse. 334 p.
- Fatiha Chikhr Saïdi, (1998). *L'enjeu de l'eau dans les grandes villes algériennes*. Revue : L'information géographique, vol.62, n°3, pp. 111-119.
- Fatiha Chikhr Saïdi, (2001). *Alger: des inégalités dans l'accès à l'eau*. Revue : Tiers-Monde, vol.42, n°166, pp. 305-315.
- Fiat Olivier, (2007). *Utilisation et développement de la méthode du Simplexe. Nouvelles procédures d'optimisation de la démarche expérimentale*. Thèse de Doctorat. Université de Limoges, France, 188 p.
- Flynn, N., (2002). *Explaining the NPM. The Importance of Context*. In : McLaughlin, K., Osborne, S.P., Ferlie, E. (Eds.), *New Public Management: Current Trends and Future Prospects*. Routledge, London and New York
- Foster, V., (1996). *Policy Issues for the Water and Sanitation Sectors*. Inter-American Development Bank, Washington DC.
- Franciska, M., Schets, Marcel, Duing, Ronald, Italiaander, LeoHeijnen, Saskia A., Rutjes, Willem K., van der Zwaluw, Ana Maria de Roda, Husman, (2005). *Escherichia coli O157:H7 in drinking water from private water supplies in the Netherlands*. Water Research, vol.39, pp. 4485-4493.
- Francois Proulx, Manuel J. Rodriguez, Jean B. Sérodes, Christian Bouchard, (2012). *Spatio-temporal variability of tastes and odors of drinking water within a distribution system*. Journal of Environmental Management, vol.105, pp.12-20.
- Frej Limayem, (2001). *Modèles de pondération par les méthodes de tri croisé pour l'aide à la décision collaborative en projet*. Thèse de Doctorat. Ecole Centrale Paris, France, 111p.
- Frej Limayem, Bernard Yannou, (2004). *Generalization of the RCGM and LSLR Pairwise Comparison Methods*. Computers and Mathematics with Applications, vol.48, pp. 539-548.
- Garcia, S., Guerin-Schneider, L., Fauquert, G., (2005). *Analysis of water price determinants in france: Cost recovery, competition for the market and operators' strategy*. Water Science and Technology: Water Supply, vol.5, n°6, pp. 173-181.
- Garcia-Sanchez, I. M., (2006). *Efficiency Measurement in Spanish Local Government: The Case of Municipal Water Services*. Review of Policy Research, vol.23, n°2, pp. 355-371.
- Garcia-Valiñas, M.A., Muñiz, M.A., (2007). *Is DEA useful in the regulation of water utilities? A*

dynamic efficiency evaluation (a dynamic efficiency evaluation of water utilities). Applied Economics, vol.39, pp. 245-252.

Gérard Naro, (2006). *Les indicateurs sociaux : du contrôle de gestion sociale aux développements récents du pilotage et du reporting*. In : Management et gestion des ressources humaines : stratégies, acteurs et pratiques. pp. 43-71.

Ghislain de Marsily, (2008). *Eau, changements climatiques, alimentation et évolution démographique*. Revue des sciences de l'eau, vol. 21, n° 2, p. 111-128.

GIEC, (2007). *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat*. Genève, Suisse, 103 p.

Girard, C., Pulido-Velazquez, M., Rinaudo, J.D., Pagé, C., Yvan Caballero, Y., (2015). *Integrating top-down and bottom-up approaches to design global change adaptation at the river basin scale*. Global Environmental Change, vol.34, pp. 132-146.

Gordon Young, Siegfried Demuth, Anil Mishra, Christophe Cudennec, (2015). *Hydrological sciences and water security: Past, Present and Future*. In : Proceedings of the 11th Kovacs Colloquium, Paris, France. International Association of Hydrological Sciences Publ. 366. 9 p.

Gouvernement Algérien, (2005). *Rapport national sur les objectifs du Millénaire pour le développement (OMD)*. Algérie. 84 p.

Gouvernement Algérien, (2010). *Rapport national sur les objectifs du Millénaire pour le développement*. Algérie. 144 p.

Grenelle de l'environnement, (2012). *L'histoire du développement durable*, 10 p.

Groupe scientifique sur l'eau, (2003). Institut national de santé publique du Québec. *Fiche Coliformes totaux*. 4 p.

Guérin-Schneider, L., (2001). *Introduire la mesure de performance dans la régulation des services d'eau et d'assainissement en France. Instrumentation et organisation*. Thèse de doctorat. Montpellier: ENGREF, 447 p.

Guillem Caneva, (2013). *Outil d'analyse sommaire de la durabilité des services d'eau*. In: 92^{ème} congrès de l'ASTEE : au service de villes durables et responsables, Nantes. 15 p.

Guy Howard, Jamie Bartram, (2003). *Domestic Water Quantity, Service, Level and Health*. 39p.

Hachimi Sanni Yaya, (2005). *Les partenariats privé-public comme nouvelle forme de gouvernance et alternative au dirigisme étatique: ancrages théoriques et influences conceptuelles*. La Revue de l'innovation dans le secteur public, vol.10, n°3, 18 p.

Hamouda Abbache, (2010). *Horizons et limites du barrage Ighil Amda dans les transferts d'eau Sétif – Hodna*. Mémoire de Magister. Université Mentouri de Constantine, Algérie, 171 p.

Helena Alegre, Manoela Salgado, (2012). *Les outils pour l'amélioration de la performance des services d'eau de l'IWA*. In: 6^{ème} Forum mondial de l'eau: Améliorer la performance des services publics d'eau et d'assainissement. Marseille, France, pp. 58-62.

Hellström, D., Jeppsson, U., Kärman, E., (2000). *A framework for systems analysis of sustainable urban water management*. Environmental Impact Assessment Review, vol.20, n°3, pp. 311-321.

Hezri, A.A., Dovers, S.R., (2006). *Sustainability indicators, policy and governance: issues for ecological economics*. Ecological Economics, vol.60, n°1, pp. 86-99.

- Hocine Necib, (2014). *L'Algérie a capitalisé une expérience de leader mondial en dessalement*. In : le quotidien El-Moudjahed 18 aout 2014.
- Honkalaskara, V. H., Sohonia, M., Bhandarkarb, U. V., (2014). *A participatory decision making process for community-level water supply*. Water Policy, vol.16, pp. 39-61.
- Hood, C., (1991). *A public management for all seasons*. Journal of Public Administration, vol.69, n°1.
- Hope, K.R., (2002). *The new public management – a perspective from Africa*. In: McLaughlin, K., Osborne, S.P., Ferlie, E. (Eds.), *New Public Management: Current Trends and Future Prospects*. Routledge, London and New York.
- Igor Blindu, (2004). *Outil d'aide au diagnostic du réseau d'eau potable pour la ville de Chisinau par analyse spéciale et temporelle des dysfonctionnements hydraulique*. Thèse de Doctorat. Ecole nationale supérieure des mines Saint Etienne, France, 263 p.
- Ikem, A., Oduyungbo, S., Egiebor, N. O., Nyavor, K., (2002). *Chemical quality of bottled waters from three cities in eastern Alabama*. Sci. Tot. Env., vol.285, pp. 165-175.
- INGEROP, (2006). *Etude de la protection de la ville de Béjaia contre les inondations. Rapport de mission C – Hydrologie*. 39 p.
- Jacques Alain Bénisti, (2011). *Dynamique compétences: Anticiper les parcours professionnels*. 62 p.
- Jacquet-Lagrece E., Siskos J., (1982). *Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision making, the UTA method*. Eur. J. Oper. Res., vol.10, n°2, pp. 151-164.
- Jardine, C.G., Gibson, N., Hrudey, S.E., (1999). *Detection of odour and health risk perception of drinking water*. Water Science and Technology, vol.40, n°6, pp. 91-98.
- Jean-Marc Huguenin, (2013). *Data Envelopment Analysis (DEA). Un guide pédagogique à l'intention des décideurs dans le secteur public*. Institut de hautes études en administration publique IDHEAP, Lausanne, Suisse, 90 p.
- Jeffrey W. Rogers, Garrick E. Louis, (2009). *Conceptualization of a robust performance assessment and evaluation model for consolidating community water systems*. Journal of Environmental Management, vol.90, pp. 786-797.
- Jhih-Shyang Shih, Winston Harrington, William A. Pizer, Kenneth Gillingham, (2004). *Economies of Scale and Technical Efficiency in Community Water Systems*. Resources for the Future Washington. 38 p. <http://www.rff.org>
- Johnson Ndokosho, Zvikomborero Hoko, Hodson Makurira, (2007). *Assessment of management approaches in a public water utility : A case study of the Namibia water corporation (NAMWATER)*. Physics and Chemistry of the Earth, vol.32, pp. 1300-1309.
- JORA, (1973). *Journal Officiel de la République Algérienne n° 98*. Décret n°73-206 du 7 Décembre 1973. Page 1132.
- JORA, (2000). *Journal Officiel de la République Algérienne n° 63*. Décret exécutif n° 2000-325 du 25 Octobre 2000. Création du ministère des ressources en eau. Page 11.
- JORA, (2001). *Journal Officiel de la République Algérienne n° 18*. Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. pp. 6-9.
- JORA, (2001). *Journal Officiel de la République Algérienne n° 24*. Décret exécutif n° 01-101 du 22 Avril 2001. Ministère des ressources en eau portant création de l'Algérienne Des Eaux. P 4.

- JORA, (2003). *Journal Officiel de la République Algérienne n° 43*. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. pp. 6-19.
- JORA, (2005). *Journal Officiel de la République Algérienne n° 60*. Loi n° 05-12 du 4 août 2005 relative à l'eau.
- JORA, (2007). *Journal Officiel de la République Algérienne n° 80*. Décret exécutif n° 07-399 du 23 Décembre 2007 relatif aux périmètres de protection qualitative des ressources en eau. pp. 3-6.
- Juan Saldarriaga, Camilo Andrés Salcedo, (2015). *Determination of optimal location and settings of Pressure Reducing Valves in Water Distribution Networks for minimizing water losses*. Procedia Engineering, vol.119, pp. 973-983.
- Kadi, A., (1997). *La gestion de l'eau en Algérie*. Hydrological Sciences Journal, vol.42, n°2, pp.191-197.
- Kahou, M., Touhami, M., (2014). *Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de consommation de la ville d'annaba (Algérie)*. Larhyss Journal, n°19, pp. 129-138.
- Kala Vairavamoorthy, Sunil D. Gorantiwar, Assela Pathirana, (2008). *Managing urban water supplies in developing countries – Climate change and water scarcity scenarios*. Physics and Chemistry of the Earth, vol.33, pp. 330-339.
- Kalulu, K., Hoko, Z., (2010). *Assessment of the performance of a public water utility: A case study of Blantyre Water Board in Malawi*. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, vol.35, n°13-14, pp. 806-810.
- Kanakoudis, V., Cerk, M., Banovec, P., Tsitsifli, S., Samaras, P., Zouboulis, A. I., (2013a). *Developing a DSS tool to merge the gap between a water pipe network's NRW level assessment and the prioritization of the potential healing measures*. In: 6th Int. Conf. 'Perspective on Water Resources & the Environment' EWRI-ASCE IPWE 2013, Izmir, Turkey.
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S., Samaras, P., Zouboulis, A. I., (2013b). *Assessing the performance of urban water networks across the EU Mediterranean area: the paradox of high NRW levels and absence of respective reduction measures*. Water Science and Technology. Water Supply, vol.13, n°4, pp. 939-950.
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S., Samaras, P., Zouboulis, A. I., (2015). *Water pipe networks performance assessment: benchmarking eight cases across the EU Mediterranean basin*. Water Qual. Exp. Health, vol.7, n°1, pp. 99-108.
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S., Samaras, P., Zouboulis, A. I., Demetriou, G., (2011). *Developing appropriate performance indicators for urban water distribution systems evaluation at Mediterranean countries*. Water Utility Journal, vol.1, pp. 31-40.
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S., Zouboulis, A. I., (2014). *WATERLOSS Project: developing from theory to practice an integrated approach towards NRW reduction in urban water systems*. Desal. Water Treat, vol.54, pp. 2147-2157.
- Keeney, R. L., Raiffa, H., (1976). *Decisions with Multiple Objectives: Performances and Value Trade-Offs*. Wiley, New York.
- Kertous Mourad, (2012). *La demande en eau potable est-elle élastique au prix ? Le cas de la wilaya de Bejaia*. Revue d'économie du développement, vol.20, pp. 97-126.
- Kertous Mourad, (2013). *Analyse des déterminants de la demande d'eau potable en Algérie : une approche par panels dynamiques*. Revue des sciences de l'eau, vol. 26, n° 3, pp. 193-207.

- Kettl, D., (2000). *The Global Public Management Revolution: A Report on the Transformation of Governance*. The Brookings Institute, Washington DC.
- Khelladi Mohammed Amine Mehdi, (2004). *Vers un nouveau management public dans le secteur de l'eau en Algérie par le recours au Partenariat Public-Privé (PPP) : cas de la SEAAL*. 20 p.
- Khelladi Mohammed Amine Mehdi, (2010). *L'eau en Algérie sera-t-elle gérée par des Firmes Etrangères ?*. Journal International Network Environmental Management Conflicts, Santa Catarina – Brazil, vol.1, n°1, pp. 205-212.
- Kinver, M., (2006). *Water Policy 'Fails World's Poor*. BBC News International Version.
- Kirkpatrick, C., Parker, D., Zhang, Y.-F., (2006). *State versus Private Sector Provision of Water Services in Africa: An Empirical Analysis*. The World Bank Economic Review, vol.20, n°1, pp. 143-163.
- Kotler Philip, Dubois Bernard, (2000). *Marketing et Management*. Publi-Union Edition ; 10^{ème} édition, Paris, 629 p.
- Laboratoire des Etudes Maritimes, (2008). *Etude de protection du couloir Kherrata – Souk el Tenine contre les crues de l'oued Agrioun. Rapport de mission D*. 43 p.
- Lætitia Guérin-Schneider, Michel Nakhla, (2003). *Les indicateurs de performance : une évolution clef dans la gestion et la régulation des services d'eau et d'assainissement*. Flux, vol.2, n° 52-53, pp. 55-68.
- Lambert, D., Dichev, D., Raffiee, K., (1993). *Ownership and sources of inefficiency in the provision of water services*. Water Resources Research, vol. 29, pp. 1573-1578.
- Laroux, T., Weber, J.-L., (1994). *Réflexions sur les critères de définition et de choix des indicateurs d'environnement*. IFEN.
- Larson, T.E., (1971). *Corrosion phenomena - causes and cures*. In : *Water quality and treatment. A handbook of public water supplies*. 3^{ème} édition. McGraw-Hill Publishing Co., New York.
- Layman Report, (2013). *La gestion des fuites des réseaux d'eau potable*. Projet Waterloss. 39 p.
- Le Séminaire International sur l'Hydrogéologie et l'Environnement : SIHE'2013. 5 - 7 Novembre 2013, Ouargla, Algérie.
- Lebas, M., (1995). *Oui, il faut définir la performance*. Revue Française de Comptabilité, pp. 66-71.
- Lejars, C., Canneva, G., (2012). *Durabilité des services d'eau et d'assainissement : Méthode d'évaluation, étude de cas et perspectives pour le changement d'échelle*. In : *Management Public Durable : dialogue autour de la Méditerranée*. Bruxelles, Bruylant, pp. 69-92.
- Lienert, J., Schnetzer, F., Ingold, K., (2013). *Stakeholder analysis combined with social network analysis provides fine-grained insights into water infrastructure planning processes*. Journal of Environmental Management, vol. 125, pp. 134-148.
- Lootsma, F.A., (1982). *Performance evaluation of nonlinear optimization methods via multi-criteria decision analysis and via linear model analysis*. M.J.D. Powell ed. Nonlinear Optimization, ed. Press A., vol.1, pp. 419-453.
- Louis Lebel, John M. Anderies, Bruce Campbell, Carl Folke, Steve Hatfield-Dodds, Terry P. Hughes, James Wilson, (2006). *Governance and the capacity to manage resilience in regional*

social-ecological systems. Ecology and Society, vol.11, n°1, 22 p.

Lúcio Costa Proença Eneir Ghisi, Davi da Fonseca Tavares, Gabriel Marcon Coelho, (2011). *Potential for electricity savings by reducing potable water consumption in a city scale*. Resources, Conservation and Recycling, vol.55, pp. 960-965.

Lundin, M., (1999). *Assessment of the environmental sustainability of urban water systems*. Licentiate Thesis. Chalmers Univ. of Technology, Goteborg, Sweden, 55 p. http://www.esa.chalmers.se/publications/PDF-files/Lic/Tep_1999_7.PDF

Lundin, M., Molander, S., Morrison, G., (1997). *Indicators for the Development of Sustainable Water and Wastewater Systems*. Sustainable Development Research Conference, Manchester.

Lundin, M., Morrison, G. M., (2002). *A life cycle assessment based procedure for development of environmental sustainability indicators for urban water systems*. Urban water, vol.4, pp. 145-152.

Lyonnaise des eaux, (2012). *Assurer la continuité du service 24 heures sur 24 face aux aléas climatiques*. Supplément technique du magazine Eau service, n°36, 8 p.

M'hamed REBAH, (2000). *L'écologie oubliée. Problèmes d'environnement en Algérie à la veille de l'an 2000*. 164 p.

Mahmoud Moussa, (2002). *Alimentation en Eau Potable*. 123 p.

Mahmoudi, H., Abdellah, O., Ghaffour, N., (2009). *Capacity building strategies and policy for desalination using renewable energies in Algeria*, Renew. Sustain. Energy Rev, vol.13, pp. 921-926.

Malika Ahmed Zaid – Chertouk, (2011). *Performance financière et performance sociale dans les entreprises publiques algériennes*. In : Communication à l'université de Valencia Espagne du 21-22 octobre, 14 p.

Marin Philippe, (2009). *Partenariats public-privé pour les services d'eau urbains. Bilan des expériences dans les pays en développement*. 195 p.

MATE. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, (2002). *Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD)*. 110 p.

Matos, R., Cardoso, A., Ashley, R., Duarte, P., Molinari, A., Schulz, A., (2003). *Performance indicators for wastewater services. Manuel of Best Practice Series*. London: IWA Publishing. ISBN 9781900222907, 192 p.

Maystre, L. Y., Pictet, J., Simos, J., (1994). *Méthodes multicritères ELECTRE*. Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 321 p. ISBN 2-88074-267-6.

Meddi, H., Meddi, M., Mahr, N., Humbert, J., (2002). *Quantification des précipitations : application au nord ouest de l'Algérie- la méthode pluvia*. In : colloque international sur l'eau, Chlef les 05 et 06 février 2002, pp 259-269.

Mellakh Amina, (2011). *Mémoire de Magistère en Aménagement du Territoire : Agenda 21 local et concertation. Entre discours et réalité. Cas de la ville d'Annaba (Nord Est Algérien)*. Université BADJI Mokhtar – Annaba. 172 p.

Meybeck, M., (1989). *The quality of rivers: from pristine stage to global pollution*. Palaeogeogr. Vol.75, pp. 283-309.

Michel Gervais, (2000). *Contrôle de gestion et planification de l'entreprise*. 7ème édition, Paris, économique.

- Michiel, A. Rijsberman, Frans H.M. van de Ven., (2000). *Different approaches to assessment of design and management of sustainable urban water systems*. Environmental Impact Assessment Review, vol. 20, pp. 333-345.
- Mihayo, Z., Njiru, C., (2006). *Improving utility management: case study of MWAUWASA, Mwanza Tanzania*. In: Kayaga, S. (Ed.), Proceedings of the 31st WEDC International Conference, WEDC, Loughborough University, UK, pp. 196-199.
- Milman, A., Short, A., (2008). *Incorporating resilience into sustainability indicators: An example for the urban water sector*. Global Environmental Change, vol.18, n°4, pp. 758-767.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, (2001). *Communication Nationale Initiale de l'Algérie à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. 181 p.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, (2002). *Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD)*. 140 p.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2010). *Seconde Communication Nationale de l'Algérie sur les changements climatiques à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. 211 p.
- Ministère des Affaires Etrangères, (2011). *Rapport National de l'Algérie (2011). 19ème session de la Commission du Développement Durable des Nations Unies (CDD-19)*. 42 p.
- Ministère des Ressources en Eau. *Stratégie nationale de développement économique et social. Perspective décennale du secteur en eau 2004-2013*. 18 p.
- Moerman, A., Blokker, M., Vreeburg, J., van der Hoek, J. P., (2014). *Drinking Water Temperature Modelling in Domestic Systems*. Procedia Engineering, vol.89, pp. 143-150.
- Mohamed Assaba, Jean-Pierre Laborde, Salima Reza, (2013). *Les effets d'une baisse de la pluviométrie sur les volumes régularisables des barrages d'Algérie*. Le Journal de l'Eau et de l'Environnement (LJEE), n°21-22, pp. 9-19.
- Mohamed Meddi, Amel Talia, Claude Martin. (2009). *Evolution récente des conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta (Nord-Ouest de l'Algérie)*. Géographie Physique et Environnement, vol.III, pp.61-84.
- Mohammed Benblidia et Gaëlle Thivet, (2010). *Gestion des ressources en eau : les limites d'une politique de l'offre*. Les Notes d'analyse du CIHEAM, n° 58.
- Mohammed Blinda et Gaëlle Thivet, (2009). *Ressources et demandes en eau en méditerranée : Situation et perspectives*. Sécheresse, vol.20, n°1, pp. 9-16.
- Morgan Mozas, Alexis Ghosn, (2013). *État des lieux du secteur de l'eau en Algérie. Etudes et analyses*. Institut de prospective économique du monde méditerranéen (IPEMED). 27 p.
- Morrison, G., Fatoki, O.S., Zinn, E., Jacobsson, D., (2001). *Sustainable development indicators for urban water systems: a case study evaluation of King William's Town, South Africa, and the applied indicators*. Water Sa, vol.27, n°2, pp. 219-232.
- Mugabi, J., Kayaga, S., Njiru, C., (2007). *Strategic planning for water utilities in developing countries*. Utilities Policy, vol.15, n°1, pp.1-8.
- Muriel Frisch, (2008). *Transposition « top-down » et contre transposition « bottom-up » ? Information-Documentation et constructivisme*. Séminaire du Groupe de Recherche sur la Culture et la Didactique Informationnelles, 10 p.

- Mwanza, D., (2004). *African Public Utilities Not Performing Efficiently*. Paper presented at the 12th Union for African Water Suppliers Congress, Accra, Ghana.
- Mwanza, D., (2005). *Promoting good governance through regulatory frameworks in African water utilities*. Water Science and Technology, vol.51, n°8, pp. 71-79.
- Nations Unies, (1972). *Déclaration Stockholm, la conférence des nations unies sur l'environnement*, 6p.
- Nations Unies, (1992). *Déclaration de Rio. La Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement*. 4 p.
- Nations Unies, (1992). *Développement Durable. Action 21, A/CONF.151/26/Rev.1*. 461 p. <http://www.un.org/french/events/rio92/agenda21/action0.htm>
- Nations Unies, (Mars 2000). *Rapport du Secrétaire général. Assemblée générale A/54/2000. Nous les peuples : le rôle des Nations Unies au XXIe siècle*. 63 p.
- Nations Unies, (Septembre 2000). *Assemblée générale A/RES/55/2. Déclaration du Millénaire*. 10 p.
- Nations Unies, (2013). *Rapport sur les Objectifs du Millénaire pour le développement*. 63 p.
- OCDE, (1993). *Corps central d'indicateurs de l'OCDE pour les examens des performances environnementales*. OCDE/GD(93)179. Paris. 41 p.
- Olowu, D., (2002). *Introduction of NPM : an African reform paradigm ?* African Development Journal XXVII (3 and 4).
- OMS, (2000). *Directives de qualité pour l'eau de boisson*. Volume 2 – critères d'hygiène et documentation à l'appui. 2^{ème} édition, 1050 p.
- OMS, (2004). *Directives de qualité pour l'eau de boisson*. Troisième Edition. Volume 1. Recommandations. 110 p.
- OMS, (2013). *Fiches techniques eau, hygiène, et assainissement en situation d'urgence. Mesurer les niveaux de chlore dans les systèmes d'approvisionnement en eau*. 4 p.
- OMS/UNICEF, (2000). *Rapport sur l'évaluation de la situation mondiale de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement en 2000*. 88 p.
- ONEMA, (2014). *Réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau potable*. Guide pour l'élaboration du plan d'actions. 174 p.
- Ong, C., Ibrahim, S., Gupta, BS., (2007). *A survey of tap water quality in Kuala Lumpur*. Urban Water J, vol.4, pp.29-41.
- ONU, (2006). *Eau, Assainissement et développement durable. Les enjeux dans les villes des pays en développement*. 160 p.
- Opferman, D.J., Buchberger, S.G., Arduini, D.J., (1995). *Complying with the STWR: Ohio's experience*. J. Am. Water Works Assoc, vol.87, pp. 59-67.
- Osborne, D., Gaebler, T., (1992). *Reinventing Government: How the Entrepreneurial Spirit is Transforming the Public Sector*. Addison-Wesley, Reading.
- Parena, R., Smeets, E., Troquet, I., (2002). *Process Benchmarking in the Water Industry*. International Water Association Publishing, London.
- Parris, T.M., Kates, R.W., (2003). *Characterizing and measuring sustainable development*. Annual Review of Environment and Resources, vol.28, pp. 559-586.

- Payen Gérard, (2012). *L'eau et la ville*. In : Conférences-débat lors du 6^{ème} forum mondial de l'eau, Marseille. pp. 6-8.
- Peng, C.Y., Korshin, G.V., Valentine, R., Hill, A., Friedman, M., Reiber S., (2010). *Characterization of elemental and structural composition of corrosion scales and deposits formed in drinking water distribution systems*. Water Res, vol.44, pp. 4570-4580.
- Philippe Détrie, (2007). *Les réclamations clients*. 17 p.
- Picazo-Tadeo, A.J., González-Gómez, F., Sàez-Fernández, F.J., (2009a). *Accounting for operating environments in measuring water utilities' managerial efficiency*. The Service Industries Journal, vol.29, pp. 761-773.
- Picazo-Tadeo, A.J., Sàez-Fernández, F.J., González-Gómez, F., (2008). *Does service quality matter in measuring the performance of water utilities?*. Utilities Policy, vol.16, pp. 30-38.
- Picazo-Tadeo, A.J., Sàez-Fernández, F.J., González-Gómez, F., (2009b). *The role of environmental factors in water utilities' technical efficiency. empirical evidence from Spanish companies*. Applied Economics, vol.41, pp. 615-628.
- Pizzol, M., Scotti, M., Thomsen, M., (2013). *Network Analysis as a tool for assessing environmental sustainability: Applying the ecosystem perspective to a Danish Water Management System*. Journal of Environmental Management, vol.118, pp. 21-31.
- PNUD, (2003). *Rapport mondial sur le développement humain. Les Objectifs du Millénaire pour le Développement : Un pacte entre les pays pour vaincre la pauvreté humaine*. 376 p.
- Poitou-Charentes, (2002). *Qualité des ressources en eau et production d'eau potable : la situation en Poitou-Charentes*. In : rapport réalisé par le Comité Régional de l'Environnement (CRE), dans le cadre des Secones Assises de l'Eau de Poitou-Charentes.
- Pollitt, C., (1993). *Managerialism and the Public Services: The Anglo-American Experience*. Second ed. Blackwell, Oxford.
- Programme des Nations Unies pour le Développement, PNUD, (2009). *Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie*. 19 p.
- Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau : WWAP, (2001). *Sécurité de l'eau : Bilan préliminaire des progrès accomplis en matière de politiques depuis Rio*. 40 p.
- Proulx, F., Rodriguez, M.J., Sérodes, J.B., Bouchard, C., (2010b). *Les goûts et les odeurs dans l'eau potable: revue des composés responsables et des techniques de mesure*. Revue des Sciences de l'eau, vol.23, n°3, pp. 303-323.
- Proulx, F., Rodriguez, M.J., Sérodes, J.B., Miranda, L.F., (2010a). *Factors influencing public perception and use of municipal drinking water*. Water Science and Technology: Water Supply, vol.10, n°3, pp. 472-485.
- PS-EAU, (2012). *Accès à l'eau potable dans les pays en développement 18 questions pour des services durables*. 52 p.
- Raju Sarkar, Joachim Vogt, (2015). *Drinking water vulnerability in rural coastal areas of Bangladesh during and after natural extreme events*. International Journal of Disaster Risk Reduction. 32 p.
- Rapport d'investissement, (2008). *Rapport d'investissement du gouvernement Algérien*. In : Conférence de haut niveau sur : l'eau pour l'agriculture et l'énergie en Afrique ; les défis du changement climatique. Sirte, Jamahiriya arabe libyenne, 15-17 décembre 2008. 3 p.

Redjem Hadeff et Azzeddine Hadeff, (2001). *Le déficit d'eau en Algérie : une situation alarmante*. Desalination, vol. 137, n°1-3, pp. 215-218.

Remini Boualem, (2010). *La problématique de l'eau en Algérie du nord*. Journal Larhyss, n° 08, pp. 27-46.

Remini, B. et Hallouche, W., (2003). *Les barrages du Maghreb face au phénomène de l'envasement*. Revue VECTEUR Environnement, vol.36, n°6, pp. 27-30.

République Algérienne Démocratique et Populaire, (2009). *Programme d'Appui à la mise en œuvre de l'Accord d'Association (P3A) Algérie – UE. Fiche de Projet de Jumelage classique. Renforcement de la capacité de l'Algérienne des Eaux à améliorer la qualité de l'eau distribuée par ses réseaux*. 32 p.

Robert Joumard, (2009). *Rapport de recherche Le concept de gouvernance*. pp 52.

Rodier, J., Bazin, C., Broutin, J. C., Chambon, P., Champsaur, H., Rodi, L., (1996). *L'analyse de l'eau*. 8ème édition, Dunod, Paris, 1383 p.

Rouxel, A., Brofferio, S., Guerin-Schneider, L., (2008). *Performance indicators and customer management: ACEA benchmarking experiences in water services in Latin America*. Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA, vol.57, n°4, pp. 273-278.

Roy, B., Bouyssou, D., (1993). *Aide Multicritère à la Décision : Méthodes et Cas*. Economica, Paris, 695 p.

Roy, B., (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Economica, Paris, France, 423 p.

Sahely, H. R., Kennedy, C. A., Adams, B. J., (2005). *Developing sustainability criteria for urban infrastructure systems*. Canadian Journal of Civil Engineering, vol. 32, n° 1, pp. 72-85.

Sahnoune, F., Belhamel, M., Zelmat, M., Kerbachi, R., (2013). *Climate change in Algeria : Vulnerability and strategy of mitigation and adaptation*. Energy Procedia, vol.36, pp. 1286–1294.

Salem Abdélaziz, (2007). *La tarification de l'eau au centre de la régulation publique en Algérie*. In : Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007, 6 p.

Samir Baha-Eddine MALIKI, (2010). *Gestion de l'Eau et Pauvreté en Algérie : Cas de la wilaya de Tlemcen*. Thèse de doctorat, Université de Versailles Saint-Quentin-En-Yvelines, 336 p.

Santé Canada, (2006). *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique sur les coliformes totaux*. 42 p.

Santé Canada, (2009). *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Document technique : le chlore*. 51 p.

Santé Canada, (2013). *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Document technique : le nitrate et le nitrite*. 131 p.

Santé Canada, (2015). *Le pH de l'eau potable*. 49 p.

Sarin, P., Snoeyink, VL., Lytle, DA., Kriven, WM., (2007). *Iron corrosion scales: model for scale growth iron release and colored water formation*. J Environ Eng, vol.133, pp. 180-185.

Schwartz, K., (2008). *The New Public Management: The future for reforms in the African water supply and sanitation sector ?*. Utilities Policy, vol.16, n°1, pp. 49-58.

- Seroa da Motta, R., Moreira, A., (2006). *Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil*. Utilities Policy, vol. 14, pp. 185-195.
- Simon Averlant, Laurent Chaboche, Bruno Truong, Florence Vaudel, Baptiste Valeriano, (2006). *Rapport d'environnement*. Ecole nationale supérieure des mines, Saint Etienne, France, 48 p.
- Smit, B., Wandel, J., (2006). *Adaptation, adaptive capacity and vulnerability*. Global Environmental Change, vol.16, n°3, pp. 282-292.
- Staben, N., Hein, A., Kluge, T., (2010). *Measuring sustainability of water supply: performance indicators and their application in a corporate responsibility report*. Water Science and Technology: Water Supply, vol.10, n°5, pp. 824-830.
- Stillwell, WG., Seaver, DA., Edwards, W., (1981). *A comparison of weight approximation techniques in multiattribute utility decision making*. Organization Behavior and Human Decision Processes, vol.28, pp. 62-77.
- Stucky, (2008). *Etude du schéma directeur d'assainissement de la wilaya de Béjaia. Phase Hydrologie*. 52 p.
- Svoray, T., Bar Kutiel, P., Bannet, T., (2005). *Urban land-use allocation in a Mediterranean ecotone: Habitat Heterogeneity Model incorporated in a GIS using a multi-criteria mechanism*. Landscape and Urban Planning, vol.72, n°4, pp. 337-351.
- Tanushree Saxena, Pallavi Kaushik, Medicherla Krishna Mohan, (2015). *Prevalence of E. coli O157:H7 in water sources: an overview on associated diseases, outbreaks and detection methods*. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease, vol.82, pp. 249-264.
- Thanassoulis, E., (2002). *Comparative performance measurement in regulation: the case of English and Welsh sewerage services*. Journal of Operational Research Society, vol.53, pp. 292-302.
- Thomas L. Saaty., (1990). *How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process*. European Journal of Operational Research, vol.48, pp. 9-26.
- Thurstone L.L., (1927). *A law of comparative judgments*. Psychological Reviews, vol.34, pp. 273-286.
- Totsuka, N., Trifunovic, N., Vairavamoorthy, K., (2004). *Intermittent urban water supply under water starving situations*. In: Proceedings of the 30th WEDC International Conference, Vientiane, Lao PDR, pp. 505-512.
- Tupper, H.C., Resende, M., (2004). *Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study*. Utilities Policy, vol.12, pp. 29-40.
- Tynan, N., Kingdom, B., (2002). *A Water Scorecard. Setting Performance Targets for Water Utilities*. Public Policy for the Private Sector, Note number 242, The World Bank, Washington.
- UE, (1995). *Synthesis report on the quality of drinking water in the member states of the European Union in the period 1993-1995*. Rapport de l'Union Européenne (UE), 35 p.
- Ulrika Palme, Anne-Marie Tillman, (2008). *Sustainable development indicators: how are they used in Swedish water utilities?*. Journal of Cleaner Production, vol.16, pp. 1346-1357.
- UNICEF, (2006). *WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. Water for Life: Making it Happen*. World Health Organization and United Nations Children's Fund, Geneva and New York.
- United Nations, (2006). *The Millennium Development Goals Report 2006*. New York.
- Vairavamoorthy, K., Ali, M., (1998). *Least cost design of water distribution networks*. In:

Proceedings of the International Conference on New IT for Decision Making in Civil Engineering, 11–13 October, Montreal, Canada.

Vairavamoorthy, K., Lumbers, J.P., (1998). *Leakage reduction in water distribution systems: optimal valve control*. Journal of Hydraulics Division, ASCE, vol.124, n°11, pp. 1146-1154.

Vairavamoorthy, K., Mansoor, M.A.M., (2005). *Demand management in developing countries*. In: Butler, D., Memon, F. (Ed.), Water Demand Management, IWA, ISBN: 1843390787.

Varis, O., Somlyódy, L., (1997). Global urbanization and urban water : can sustainability be afforded. Water Science Technology, vol.35, n°9, pp. 21–32.

Vincke, Ph., (1989). *L'Aide Multicritère a la Décision*. Editions de l'Université de Bruxelles, Brussels.

Wacila Khoualdia, Yassine Djebbar, Yahia Hammar, (2014). *Caractérisation de la variabilité climatique : cas du bassin versant de La Medjerda (Nord-Est algérien)*. Revue Science et Technologie, vol.29, pp. 6-23.

Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., Lebel, L., Norberg, J., Peterson, G.D, Pritchard, R., (2002). *Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach*. Conservation Ecology, vol.6, n°1, pp. 14.

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., Kinzig, A., (2004). *Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems*. Ecology and Society, vol.9, n°2, pp. 5.

Wateraid, (2003). *Politique de la qualité de l'eau*. 23 p.

WCED. World Commission on Environment Development, (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*.

World Bank, (1997). *The world development report: the state in a changing world*. Oxford University Press, New York.

World Health Organization (WHO), (2006). *Guidelines for Drinking-water Quality. Volume 1 Recommendations*. 595p.

Yannick Diby Armel BAIDAI, (2011). *Analyse de cycle de vie appliquée à un système de production d'eau potable: cas de l'unité industrielle SODECI nord-riviera*. Institut de Formation à la Haute Expertise et de Recherche - Génie de l'Environnement.

Yixin Yang, Huanqin Wang, Yangyang Cao, Huaqiao Gui, Jianguo Liu, Liang Lu, Huibin Cao, Tongzhu Yu, Hui You, (2015). *The design of rapid turbidity measurement system based on single photon detection techniques*. Optics and Laser Technology, vol.73, pp. 44-49.

Yi, C.S., Choi, S.A., Shim, M.P., Kim, H.S., Kim, B.S., (2005). *Water allocation by weighting factors considering multiple criteria*. Water Science and Technology : Water Supply, vol.5, n°3-4, pp. 105-114.

Yvon Pesqueux, (2004). *La notion de performance globale*. In : 5 Forum international ETHICS, Tunis, Tunisia, 13 p.

Zerzour Sahad et Kertous Mourad (2012). *Le microcrédit : un outil d'accès à l'eau potable pour les pays en voie de développement*. Les Cahiers de l'Association Tiers-Monde, n°28, pp. 163-168.

Zoungrana Denis, (2003). *Cours d'approvisionnement en eau potable*. Ecole Inter-états Ingénieurs de l'équipement Rural. 143 p.

Production Scientifique dans le cadre de la thèse

Publication Internationale

Drinking water supply service management and sustainable development challenges: case study of Bejaia, Algeria

Samir Hamchaoui, Abderrahmane Boudoukha and Abbas Benzerra

ABSTRACT

The aim of this study is to develop a methodological tool for the sustainable management of drinking water supply service (DWSS), taking into account local specificities of Algeria. This research is supporting the water utility (Algérienne Des Eaux: ADE) in its challenges to improve the quality of services undertaken for customers. The methodology consists of a construction phase and an evaluation phase. The construction phase is to identify the prior objectives and sub-objectives, as well as criteria and indicators of sustainability associated with them. The evaluation phase is to evaluate the performance of DWSS. The aggregation of indicators and criteria is carried out with the weighted sum method, the weighting is done with the analytical hierarchy process (AHP) method. The application takes place in the DWSS of Bejaia city, Algeria. The evaluation of the objective's performance studied in this paper showed a good level of performance. This tool has allowed the identification of indicators to improve. Targeted decisions can further improve their performance.

Key words | AHP method, drinking water supply service, methodological tool, performance indicators, prior objectives, sustainability assessment

Samir Hamchaoui (corresponding author)
Department of Hydraulics,
Hadj Lakhdar University of Batna,
05000 Batna,
Algeria

E-mail: hamchaouisamir@gmail.com
Samir Hamchaoui
Abbas Benzerra

Laboratory of Applied Research in Hydraulics and
Environment (LRHAE),

Faculty of Technology,
Université de Bejaia,
06000 Bejaia,
Algeria

Abderrahmane Boudoukha
Laboratory of Applied Research in Hydraulics,
Hadj Lakhdar University of Batna,
05000 Batna,
Algeria

INTRODUCTION

Algeria is considered one of the poorest countries in terms of water potential. In 2002, Algiers city underwent an exceptional shortage in terms of meeting the water needs of the population. This situation raised a wide-ranging debate throughout the organization of national and international meetings, focusing on the origins of the sector failures that mainly resulted from precipitated management due to rapid urbanization of cities combined with the rural exodus. In fact, with a preoccupation about drinking water needs' satisfaction, the only concern was, for a long time, to link up the population in the drinking water areas. Accordingly, different projects have been realized, but none with a common thought or with co-ordination. Large budgets have been awarded to equipment realization and investment without integrating future management challenges or following the evolution of service management quality provided to customers. Many aspects, such as protection of water quality, deterioration of

water infrastructures, siltation of dams, climate hazards, the real value of water and taking charge of information, have been neglected.

Today, the managers of Algérienne Des Eaux (ADE) (National Industrial and Commercial Public Institution) are facing challenges to take account of government policy directions for sustainable management (Drouiche et al.

2012) and translate them into concrete actions for sustainable management of its infrastructure. This seems to be very difficult, yet it is one of the main objectives to reach. This process is still very difficult with the multidimensional aspects of sustainable development associated with a lack of structured methodology and information at different hierarchical levels.

The challenges are undoubtedly difficult in a country like Algeria, which is slow in increasing its capacity to mobilize water resources and develop its economic growth

(Benzerra et al. 2012). Therefore, improvement of the quality of management facilities associated with the urban water services is a prerequisite. Bearing this in mind, the government is beginning to look at advantaging the results and how they can help improve them.

Initially, a partnership has been established including foreign private companies in order to manage and train the staff for drinking water supply service (DWSS) in large cities. This co-operation has been very beneficial but not sufficient, because in terms of these agreements, the ADE can only rely on its skills.

The objective is to propose a methodological tool to monitor the extent of the evolution of management sustainability of Algerian DWSS. The measure of the evolution is a prerequisite to improve the sustainability of DWSS. It is obtained through exploitation of set indicators which are highly recommended by several authors as being useful elements for the development of tools to help in decision-making (Rouxel et al. 2008; Alegre et al. 2009; Staben et al. 2010; Kanakoudis et al. 2014).

In this context, several studies have analyzed the issue of assessing the management of drinking water utilities. Some of these researches have led to simpler approaches that organize proposed indicators in a dashboard (Alegre et al. 2000; Guérin-Schneider 2001; Kalulu & Hoko 2010).

Other, more complex approaches have developed assessment methods for the sustainable management of water services:

- New approaches have been developed in order to reform the whole management system. The management approach 'New Public Management', adopted by some developing countries, aims to replicate the management methods used by the private sector toward the public sector (Schwartz 2008). The management approach 'Performance Improvement Plans', adopted by some African countries (Mugabi et al. 2007), provides strategic planning followed by concrete actions to achieve the desired performance level.
- Other methods apply mathematical models, for example, in the case of the 'Data Envelopment Analysis' model (Thanassoulis 2000). Several works have exploited this technique in order to assess water services' performance. Another model is the 'Quality Index' (Rogers & Louis

measurement in only one indicator of global performance.

- Another approach proposes a change in the design of water supply. An intermittent water supply technique is proposed to rationalize water distribution by an adequate site of valves over the distribution network (Vairavamorthy et al. 2008).
- Other works deal with the analysis of some specific aspects of the drinking water supply. Some are interested in the analysis of non-revenue water, as in the case of the WATERLOSS project (Kanakoudis et al. 2013a, b, 2015a), and others in the analysis of water distribution quality (Dietrich et al. 2014).

The consulted works provide interesting elements in the construction of the methodology and the choice of simple indicators to measure, adapted to the means available at the Algerians DWSS. The necessary tool needs answers to the two major objectives: structuring the relationships between the organizations to make the management of the services more effective, and allowing the managers to take into account the set of positive and negative points of the services. This tool should be adapted to local specificities and take into account the available information, lack of precise data, types of complaints, analysis of the quality carried out, dysfunction, etc. The adoption of this tool will, in this way, facilitate the ADE managers' involvement in sustainable management and will also improve the service given to the customer.

In this article, the methodology used in the context of a sustainable management of Algerian drinking water systems is presented. Thereafter, a description of the method used to aggregate indicators and assign an overall performance score for each objective will be described.

METHODOLOGY

The research methodology used in this paper comprises a construction phase and an assessment phase. The research work is inspired by Brugmann's definition (Brugmann 1997) of sustainability assessment: 'Assessing the sustainability of water resources management requires appropriate frameworks of indicators, which can, ideally, describe and

communicate current conditions, foster critical thinking about remedial actions required and facilitate the participation of various stakeholders in decision-making processes.' The construction phase consists of significant consultation with stakeholders and actors having contact with water resources. Its objective is to identify the different prior objectives related to the sustainable management of drinking water service in Algeria. It is particularly difficult and time-consuming, but a necessary step for constructing the objectives that are acknowledged everywhere (Milman & Short 2008). Then the prior objectives are sub-divided into sub-objectives for better determining the meaning of their definition. Each sub-objective is composed of a set of criteria evaluated by performance indicators adapted to the present context management of Algerian DWSS.

The assessment phase starts by the collection of a data base, basically resulting from accompanying measures that are necessary for the calculation of the indicators defined in the previous phase. The values of these indicators are transposed on the performance scales to obtain the performance note of each indicator. During this phase the main difficulty lies mainly in the establishment of these scales.

The performance of the criteria is deduced by weighting and aggregation of the indicators' performance notes. The aggregation of the criteria's performance will provide, as well, the performance of sub-objectives. Finally, the aggregation of the latter will allow the global performance of each objective to be obtained. The developed methodology aims to integrate a support tool to help make decisions. These decisions deal with sustainable management and the implementation of technical and organizational devices of DWSS in Algeria in order to renew the practice of this management.

System boundaries

In Algeria, as elsewhere in the world, the city consists of a set of various services, of which drinking water supply is considered the most vital. Its management is a major challenge for societies (Varis & Somlyody 1997). It is situated in the intersection between the city and its environment (Pizzol et al. 2013). The components of this

system interact in a complex manner. Therefore, the adoption of a comprehensive management approach integrating all components of the system is required. This management should take into consideration the constraints, the needs, and the expectations of each element. Several studies on the sustainable management of urban water infrastructures have shown that the choice of system boundaries is crucial for identification of the aspects that are important for promotion of actions towards the objectives of the sustainable development (Lundin & Morrison 2002). In fact, it is necessary to understand the context in which a company like ADE should provide services to its customers. The context defines expectations, constraints, legal and administrative boundaries, interactions, the need and especially the effective use of the company's financial resources (Alegre et al. 2000). Various actors concerned with water issues are involved. Making great efforts to communicate and interact with the concerned actors, especially to find a consensus, seems an enormous task. The studied system consists of supply system and its requisites, water supply sources, political and technical organizations managing the system.

Identification of criteria and indicators of sustainability

Identification of criteria and indicators of sustainability of the Algerian DWSS has been carried out by basic projects related to the problems of water in Algeria, different governmental reports (Social and Economical National Council; Ministry of Water Resource; Millennium Development Goals; Ministry of Environment and Regional Development), and highly technical works dealing with the identification and use of indicators for sustainability (Alegre et al. 2000; Guérin-Schneider 2001; Mugabi et al. 2007).

Brugmann's definition (Brugmann 1997) has led toward the analysis of drinking water service under its different aspects. This task has required the use of a descriptive approach. It has the role to set out the studied system with regard to its most urgent needs: protection and exploitation of water resources, quality of supplied water, infrastructures' rehabilitation, customer service, and finally

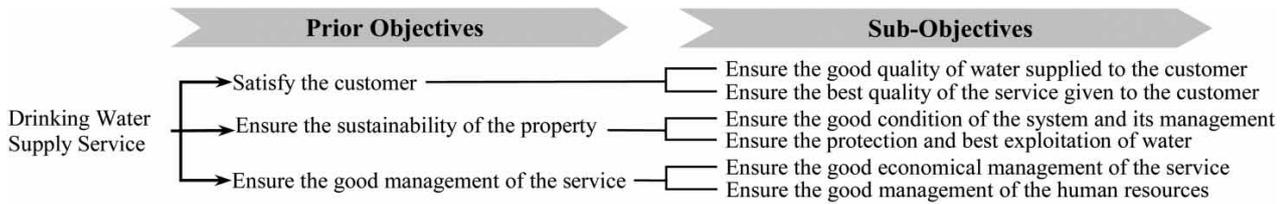


Figure 1 | Synthesis of retained objectives and sub-objectives.

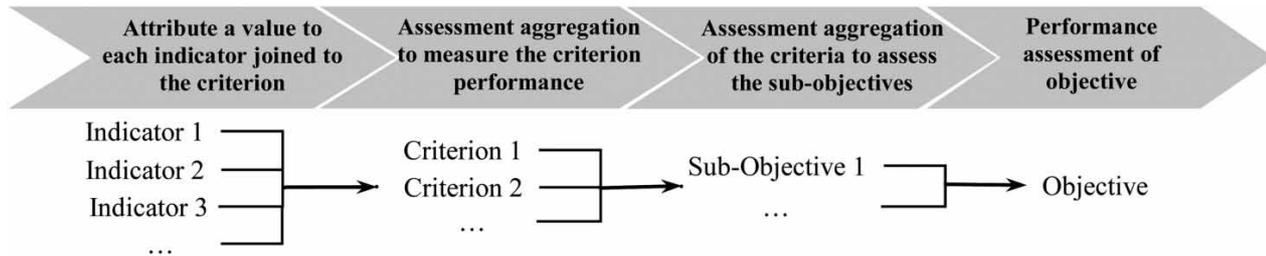


Figure 2 | Principle of performances' assessment with regard to a particular objective.

the service’s financial management and human resources service.

The aspects that contribute to improvement in performance of the drinking water service are various. However, the modes of control for the application of drinking water service demands could appear difficult. This difficulty would go back partly to the lack of competent staff and equipment of measurements necessary for ensuring the control conditions. Therefore, we need a ‘small start’ as advised by Peter Stahre, author of the foreword of Matos’ handbook (Matos et al. 2013). The different debates within the work group led us to keep a restricted number of prioritized objectives (Figure 1). Each of the objectives chosen has been selected on the basis of simple, clear definition and a detailed critical analysis.

This work allows association of each objective with a set of sub-objectives that represent the prioritized functional demands for the service managers. Each objective corresponds to one basic function of the drinking water service. For each of the sub-objectives we have then constructed one or several criteria that allow assessment of the level with which the corresponding function is filled.

The proposed model aims, on the whole, at assessing the Algerian DWSS sustainability with regard to its demands. An important number of identified sub-objectives are taken

into account. In this paper we study only some criteria. In this article, the prior objective ‘Satisfy the customer’ has been studied.

Performance assessment

How to assess the performance of DWSS? Initially, the first step lies in the translation the raw data collected on the system to a performance note, then ascends to the performance of criteria then the performance of sub-objectives, and finally, the performance of the studied prior objective.

The choice lies in an aggregation that brings together the indicators in the criteria, then the criteria for evaluating the objective’s performance. This method requires several

Table 1 | Performance quality

Performance	Quality
0.00 ::: performance ::: 0.20	Very bad
0.20 < performance ::: 0.40	Bad
0.40 < performance ::: 0.60	Acceptable
0.60 < performance ::: 0.80	Good
0.80 < performance ::: 1.00	Very good

structured steps (Figure 2) to be followed in a tree hierarchy (Kanakoudis et al. 2015b).

The use of this method requires a common assessment scale of the criteria and the sub-objectives. It is necessary

beforehand to transform the estimated value of each indicator so as to give it a note on a normalized scale performance.

Performance scale

The performance scale is finite; it is quantitative and scalar between 0 and 1. It is common to all the indicators and criteria. This range of variation is necessary to facilitate a

detailed distinction of the assessment of the performance system. This choice agrees with the fact that the adopted performance assessment method is based on the analytical hierarchy process (AHP) method algorithm (Al-Harbi 2001).

To transform the initial measurement of the indicator into a performance note, performance functions have been built using standards, or, failing that, the recommendations

Table 2 | Scale of comparison in pairs of the preference of AHP method

Order of preference	Judgment of the preference
9	Extremely preferred
7 (8)	Very strongly (very strongly to extremely) preferred
5 (6)	Strongly (strongly to very strongly) preferred
3 (4)	Moderately (moderately to strongly) preferred
1 (2)	Equally (equally to moderately) preferred

Table 3 | Random Index (RI) values

Size of matrix (N)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53

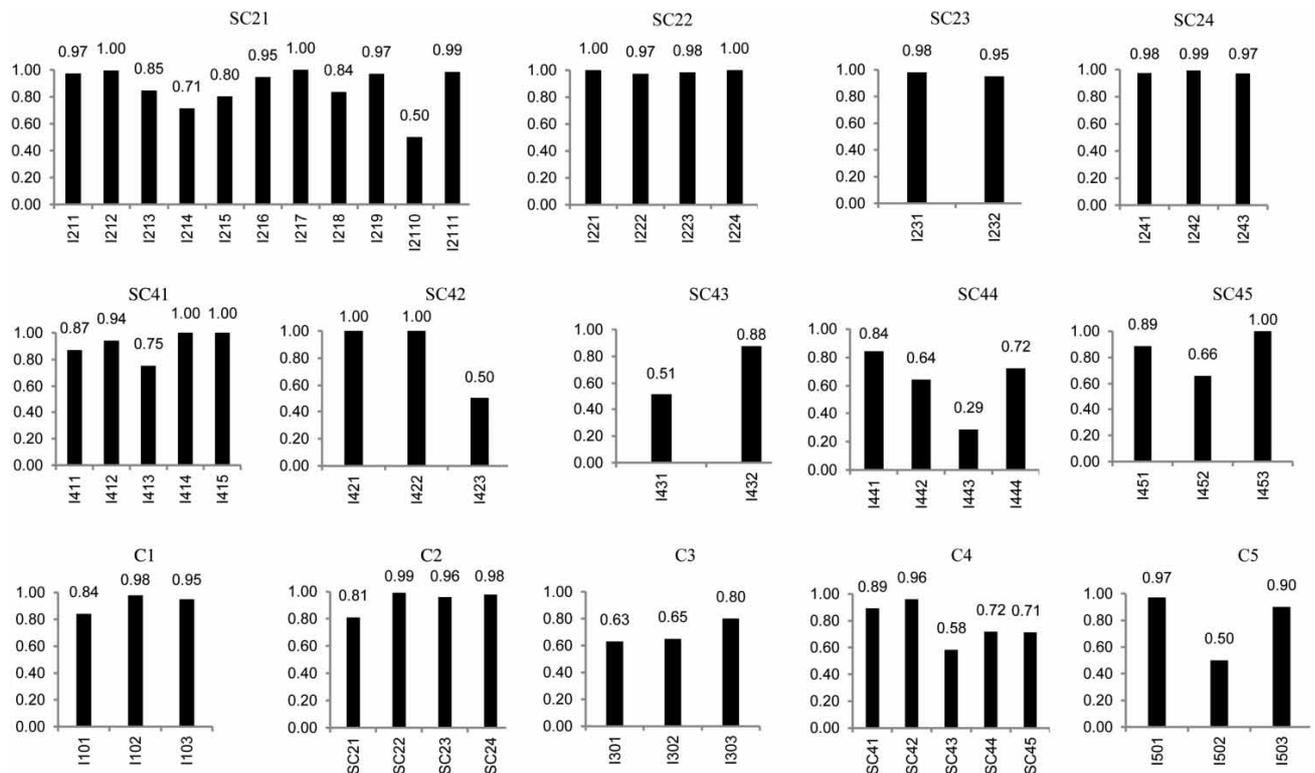


Figure 3 | Performance of indicators related to the criteria C1, C2, C3, C4, and C5.

of national experts in the field of water. Hereafter, operation of the definition of Coulibaly & Rodriguez 2004) regarding the performance scale was adopted (Table 1).

Aggregation method

The chosen aggregation method is a complete aggregation founded on the principle of a single criterion of the synthesis. The choice lies in the method of the weighted sum (Coulibaly & Rodriguez 2004) because of its clarity and its simplicity of implementation. The performance of C_j is assessed by the following equation:

$$PC_i = \sum_{j=1}^n PI_{ij} \cdot W_{ij} \tag{1}$$

The aggregation step is the same for the sub-objectives; with n : number of indicators occurred in the criterion C_i ; PC_i : performance value of criterion C_i ; PI_{ij} : performance value of the indicator I_j of criterion C_i ; W_{ij} : value of weighting coefficient of the indicator I_j of the criterion C_i .

Calculation of weighting coefficient

The calculation of weighting coefficient (W_{ij}) consists of applying the AHP method. This method has been used for numerous applications in the domain of multi-criteria decisions about water (Yi et al. 2005; Benzerra et al. 2012; Honkalaskar et al. 2014). This method is considered a global procedure, allowing modeling of a problem for project management decision-making, in order to reduce complexity and find a solution appealing for the concept

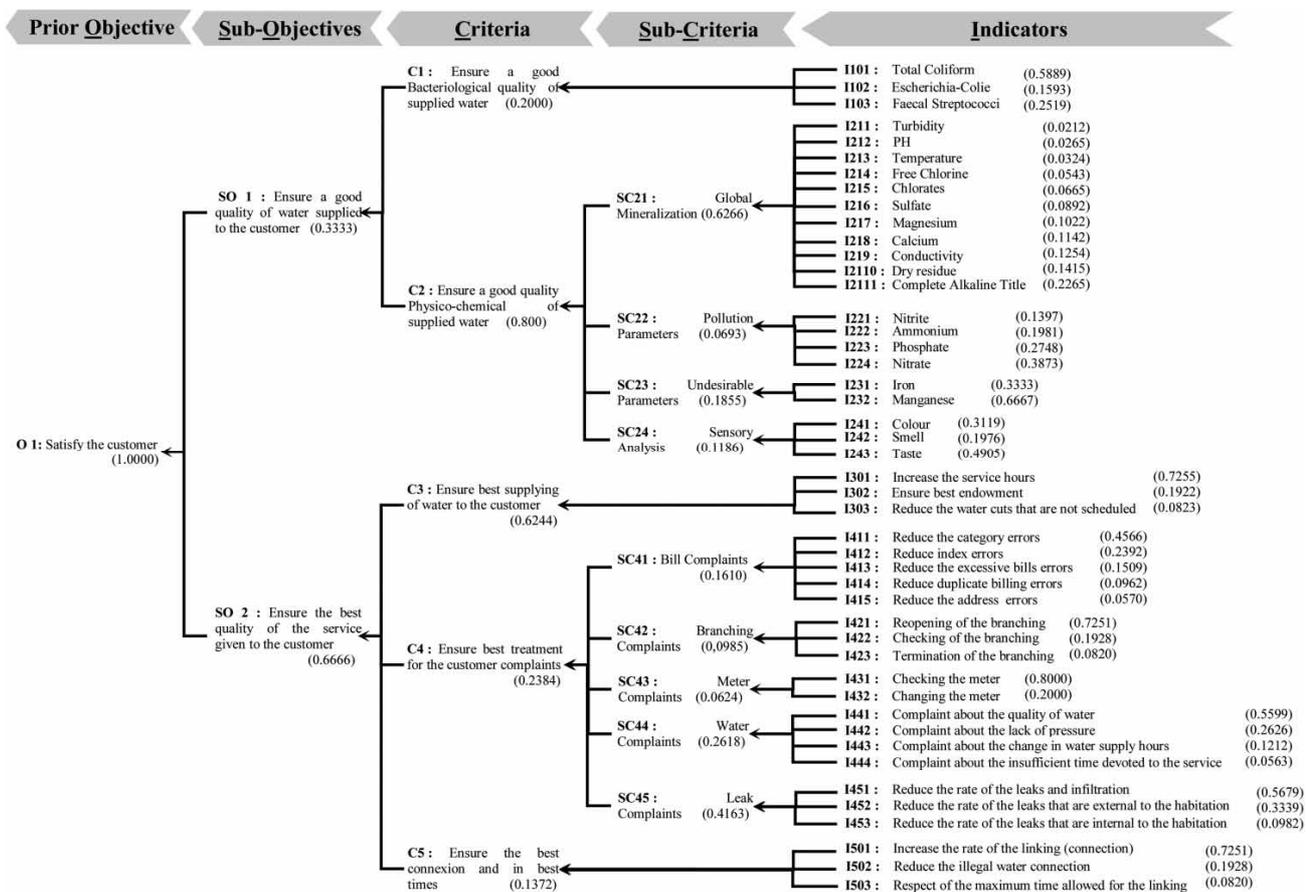


Figure 4 | Weighted structural hierarchy of the studied prior objective 'Satisfy the customer'.

of comparison in pairs. Its application is based on the following fundamental principles (Al-Harbi 2001):

- (1) Define the problem and to determine its objective.
- (2) Decompose the complex problem into a structural hierarchy from the different levels.
- (3) Construct a set of matrices of the comparison in pairs for each of the levels with one matrix for each element. Table 2 contains the numerical scale used to make the binary comparisons.
- (4) Realize (NXN) judgments of all matrices constructed in step 3 (N: size of each matrix).
- (5) Calculate the weight of each member of the set of matrices, then calculate the eigenvector (λ_{max}) of each matrix.
- (6) Calculate the coherence index:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - N}{N - 1} \tag{2}$$

Then, verify the consistency of judgments using the following report:

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{3}$$

The values of Random Index (RI) are mentioned in Table 3. If $CR \geq 0.10$, the judgment should be revised and improved.

- (7) Steps 3 and 6 are carried out at all levels of the hierarchy.

RESULTS AND DISCUSSION

The methodological tool is applied to the DWSS of Bejaia city. The latter is located about 220 km east of Algiers. It has 181,386 inhabitants covering an area of 12,022 km² (Department of Regional Planning 2010). Nowadays, the water supply is provided by various sources (one natural source; one dam; eight drillings) and is to be reinforced by a sea water desalination station (Drouiche et al. 2011).

The length of the system of drinking water supplies of this city is 161 km for water supply and 281 km for the

	Criterion										Sub-objective			Prior objective
	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	SO1	SO2	O1	
Size of the matrix (N)	3	4	3	5	3	3	4	3	5	3	2	3	2	
Eigenvalue (λ_{max})	3.070	4.143	3.106	5.091	3.109	3.033	4.177	3.109	5.433	3.109	2	3.027	2	
Consistency index (CI)	0.035	0.048	0.053	0.023	0.054	0.016	0.059	0.054	0.108	0.054	0	0.013	0	

Table 4 | Retained coherence ratios

distribution with a connection rate equal to 97% at the end of 2010.

'Satisfy the customer' is a prior objective treated in this paper. Only the measurable and available indicators on the site of the study are taken into account. Consequently, data collected by the various public services of Bejaia city, during 2010, are exploited. All the information is sufficiently reliable to use in the development of the methodology. The comparison phase of the preferences in pairs is realized in collaboration with the various managers and engineers (biology, chemistry and water) from the ADE of Bejaia.

Subsequently, the use of performance functions allows the transition to a score between 0 and 1. This operation allows the performance note of each assessment indicator to be obtained (Figure 3).

Aggregation of the performance notes of the indicators using Equation (1) and the value of the corresponding weights (Figure 4) provides the performance of each criterion. In the same way, aggregation of the performances of the criteria has permitted us to set the global performance of each sub-objective, and then the performance of the studied priority.

The coherence of the preferences' judgments attributed to the matrices of the sub-criteria, the criteria, the sub-objectives, and the studied prior objective are acceptable because their coherence ratios are less than 0.10 (Table 4).

The analysis of the results could be done at any level of the studied structural hierarchy. In fact, the obtained performance on the studied objective (0.76) is well qualified (Figure 5). The interpretation of this performance at that hierarchical level could provide managers with an overall performance management overview. However, these analyses at the level of performances of indicators may improve the lower quality performances as well as global performance.

CONCLUSIONS

This study provides a methodological decision support tool within the framework of the sustainable management of DWSS in Algeria, taking into account the local specificities. The choice of the prior objectives, sub-objectives, criteria and sub-criteria and the indicators required collaboration and significant consultation with stakeholders and actors in relation to water resources. This step is difficult and time-consuming but necessary to build objectives accepted by all.

The proposed research methodology consists of a construction phase and assessment phase. The former aims at identifying the prior objectives related to the sustainable management of DWSS. Then, these objectives are subdivided into sub-objectives. Each sub-objective is defined by a set of assessed criteria in their turn by indicators. The assessment phase starts with data collection. The values are transposed on the performance scale to obtain performance notes of each indicator. Likewise, a performance note is determined for the sub-criteria, criteria, sub-objectives, and the final objective.

Application of the tool was performed in the DWSS of Bejaia city. An assessment was made on the prior objective, i.e., 'Satisfy the customer'. Its performance is situated in the 'good performance' class. This result is the fruit of the labor that arises from the state's support of drinking water issues in Algeria during the last decade. The proposed tool has allowed the identification of some indicators for improvement. Thus, the ADE managers can undertake solutions needed to improve their performances.

The methodology provides interesting elements about the expectations of the DWSS managers. The constructed model is validated a priori. Differences in methodologies encountered in the literature and

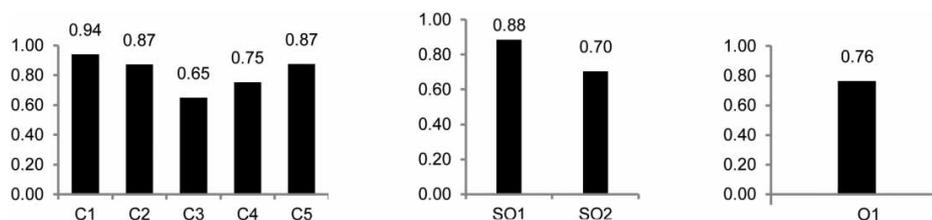


Figure 5 | Performance of the criteria, sub-objectives, and prior objective.

specificities of our case study do not allow us to compare objectively the results obtained with other existing models. For this kind of model, as far as we are concerned, only feedback with consultations between the different stakeholders related to the drinking water system will strengthen the model's response and allow eventual improvements.

In the future, its extension to other cities is possible. From this perspective, it would be interesting if ADE organized national meetings with the necessary actors and the concerned services. The objective is to emerge with a common panel of indicators, criteria, and objectives accompanied by their performance scales. It is from there that benchmarking steps could be engaged in order to encourage all manager services to better performances.

REFERENCES

- Alegre, H., Hirner, W., Melo Baptista, J. & Parena, R. 2000 Performance Indicators for Water Supply Services. IWA Publishing, London.
- Alegre, H., Cabrera, E. Jr, & Merkel W. 2009 Performance assessment of urban utilities: the case of water supply, wastewater and solid waste. *J. Water Supply Res. Technol.—AQUA* 58 (5), 305–315.
- Al-Harbi, K. M. A.-S. 2001 Application of the AHP in project management. *Int. J. Project Manage.* 19 (1), 19–27.
- Benzerza, A., Cherrared, M., Chocat, B., Cherqui, F. & Zekiouk, T. 2012 Decision support for sustainable urban drainage system management: a case study of Jijel, Algeria. *J. Environ. Manage.* 101, 46–53.
- Brugmann, J. 1998 Sustainability indicators revisited: getting from political objectives to performance outcomes – a response to Graham Pinfield. *Local Environ.* 2 (3), 299–302.
- Coulbaly, H. D. & Rodriguez, M. J. 2004 Development of performance indicators for small Quebec drinking water utilities. *J. Environ. Manage.* 73 (3), 243–255.
- Department of Regional Planning 2010 Annuaire statistique de la wilaya de Béjaïa [Statistical Yearbook of Bejaia]. Report for the Finance Ministry of Bejaia, Algeria.
- Dietrich, A. M., Phetxumphou, K. & Gallagher, D. L. 2014 Systematic tracking, visualizing, and interpreting of consumer feedback for drinking water quality. *Water Res.* 66, 63–74.
- Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M. W., Mahmoudi, H. & Ouslimane, T. 2011 Reasons for the fast growing seawater desalination capacity in Algeria. *Water Resour. Manage.* 25 (11), 2743–2754.
- Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M. W., Lounici, H. & Drouiche, M. 2012 Towards sustainable water management in Algeria. *Desal. Water Treat.* 50 (1–3), 272–284.
- Guérin-Schneider, L. 2001 Introduire la mesure de performance dans la régulation des services d'eau et d'assainissement en France. Instrumentation et organisation [Introduce performance measurement in the regulation of water and sanitation services in France. Instrumentation and organisation], PhD thesis, University of Montpellier, France.
- Honkalaskar, V. H., Sohoni, M. & Bhandarkar, U. V. 2014 A participatory decision making process for community-level water supply. *Water Policy* 16 (1), 39–61.
- Kalulu, K. & Hoko, Z. 2010 Assessment of the performance of a public water utility: a case study of Blantyre Water Board in Malawi. *Phys. Chem. Earth Parts A/B/C* 35 (13–14), 806–810.
- Kanakoudis, V., Cerk, M., Banovec, P., Tsitsifli, S., Samaras, P. & Zouboulis, A. I. 2013a Developing a DSS tool to merge the gap between a water pipe network's NRW level assessment and the prioritization of the potential healing measures. In: 6th Int. Conf. 'Perspective on Water Resources & the Environment' EWRI-ASCE IPWE 2013, Izmir, Turkey.
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S., Samaras, P. & Zouboulis, A. I. 2013b Assessing the performance of urban water networks across the EU Mediterranean area: the paradox of high NRW levels and absence of respective reduction measures. *Water Sci. Technol. Water Supply* 13 (4), 939–950.
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S. & Zouboulis, A. I. 2014 WATERLOSS Project: developing from theory to practice an integrated approach towards NRW reduction in urban water systems. *Desal. Water Treat.* 54, 2147–2157.
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S., Samaras, P. & Zouboulis, A. I. 2015a Water pipe networks performance assessment: benchmarking eight cases across the EU Mediterranean basin. *Water Qual. Exp. Health* 7 (1), 99–108.
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S., Cerk, M., Banovec, P., Samaras, P. & Zouboulis, A. I. 2015b Basic principles of a DSS tool developed to prioritize NRW reduction measures in water pipe networks. *Water Qual. Exp. Health* 7 (1), 39–51.
- Lundin, M. & Morrison, G. M. 2002 A life cycle assessment based procedure for development of environmental sustainability indicators for urban water systems. *Urban Water* 4 (2), 145–152.
- Matos, R., Cardoso, A., Ashley, R., Duarte, P., Molinari, A. & Schulz, A. 2003 Performance Indicators for Wastewater Services. Manual of Best Practice. IWA Publishing, London.
- Milman, A. & Short, A. 2008 Incorporating resilience into sustainability indicators: an example for the urban water sector. *Global Environ. Change* 18 (4), 758–767.
- Mugabi, J., Kayaga, S. & Njiru, C. 2007 Strategic planning for water utilities in developing countries. *Utilities Policy* 15 (1), 1–8.
- Pizzol, M., Scotti, M. & Thomsen, M. 2013 Network analysis as a tool for assessing environmental sustainability: applying the ecosystem perspective to a Danish Water Management System. *J. Environ. Manage.* 118, 21–31.
- Rogers, J. W. & Louis, G. E. 2009 Conceptualization of a robust performance assessment and evaluation model for

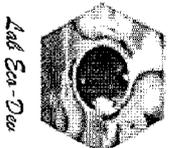
- consolidating community water systems. *J. Environ. Manage.* 90 (2), 786–797.
- Rouxel, A., Brofferio, S. & Guerin-Schneider, L. 2008 [Performance indicators and customer management: ACEA benchmarking experiences in water services in Latin America](#). *J. Water Supply Res. Technol.—AQUA* 57 (4), 273–278.
- Schwartz, K. 2008 [The New Public Management: the future for reforms in the African water supply and sanitation sector?](#) *Utilities Policy* 16 (1), 49–58.
- Staben, N., Hein, A. & Kluge, T. 2010 [Measuring sustainability of water supply: performance indicators and their application in a corporate responsibility report](#). *Water Sci. Technol. Water Supply* 10 (5), 824–830.
- Thanassoulis, E. 2000 [The use of data envelopment analysis in the regulation of UK water utilities: water distribution](#). *Eur. J. Oper. Res.* 126 (2), 436–453.
- Vairavamoorthy, K., Gorantiwar, S. D. & Pathirana, A. 2008 [Managing urban water supplies in developing countries – climate change and water scarcity scenarios](#). *Phys. Chem. Earth Parts A/B/C* 33 (5), 330–339.
- Varis, O. & Somlyódy, L. 1997 [Global urbanization and urban water: can sustainability be afforded?](#) *Water Sci. Technol.* 35 (9), 21–32.
- Yi, C.-S., Choi, S.-A., Shim, M.-P., Kim, H.-S. & Kim, B.-S. 2005 [Water allocation by weighting factors considering multiple criteria](#). *Water Sci. Technol. Water Supply* 5 (3–4), 105–114.

First received 12 December 2014; accepted in revised form 21 May 2015. Available online 9 July 2015

Communications



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Djillali Liabès de Sidi Bel Abbès
Laboratoire de Recherche "Eco-développement des Espaces"



2^{ème} Séminaire Maghrébin sur la Gestion des Ressources Naturelles et le Développement Durable (GRN2D)
« *Mieux optimiser pour mieux gérer* »

Sidi Bel Abbès Les 17 - 18 Mai 2011

ATTESTATION DE PARTICIPATION

M. : *Samir HAMCHAOUTI*

A participé avec une communication intitulée :

LE CONTROLE DE LA QUALITE, ELEMENT CLES DE LA GESTION DURABLE DU SERVICE D'EAU POTABLE : CAS DE LA VILLE DE BEJAIA.

Co-auteurs : *Abderrabouane BOUDDOUKHA & Abbas BENZERKA*

Cette attestation est délivrée à l'intéressé (e) pour servir et valoir ce que de droit.

Le Président

Pr. L.HAMEL

Certificat de Participation

Attestent que :

HAMCHAOUI Samir

a participé à la sixième édition de la

**Conférence Internationale
RESSOURCES EN EAU DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN
WATMED 2012**

10 - 12 octobre 2012, Sousse, Tunisie

Avec la communication poster

**VERS UNE GESTION DURABLE DES SERVICES D'EAU / TOWARDS SUSTAINABLE MANAGEMENT OF
WATER SERVICES.**
S. Hamchaoui, A. Boudoukha, A. Benzerra

Fait à Sousse, le 12 octobre 2012

Président WATMED 6 : Pr Bouhaker Elleuch



Annexes

Annexe 1

République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère des Ressources en eau
E. P. Algérienne des Eaux (A.D.E.)
Zone de Sétif
Unité de Béjaïa



Unité de Béjaïa

BP N° 339 Oued-Seghir Béjaïa 06000 Algérie

Tél. : 034 21 12 38

034 21 27 60

Centre de : Béjaïa

Agence : Thaddaden

Adresse : Pite 600 lghs Bt B27 - R.D.C

Tél : 0.34.21.41.34

Police d'Abonnement

N° : 114/2011

Nom ou Raison Sociale : Hamchaoui Samir

Catégorie : (10) ménage

Code : K50045

DEMANDE D'ABONNEMENT

Je soussigné (Nom et Prénom) : Flamehaoui Samir

Demeurant à (1) : la cite 200 lots Thaddaden Bl A5 N°78
Bejaip

Et après avoir pris connaissance du règlement général du service des eaux en vigueur, demande pour l'immeuble sis à : Bejaip
Cité 200 lots Thaddaden Bl A5 - N°78

Un abonnement du type (2) : (10) ménage

Diamètre du branchement : 15/21

Je m'engage à me conformer en tous points au présent Règlement du service eaux qui m'a été remis.

Fait à : Bejaip

Le : 11/05/2011

L'Abonné :

LE CHEF D'AGENCE :



(1) Adresse complète

(2) Catégorie

REGLEMENT GENERALE DU SERVICE DES EAUX

ARTICLE 1 : Objectif des règlements.

Le présent règlement fixé en application des dispositions de l'article 4 du décret n° 85-267 du 29 Octobre 1985 définissant les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle, agricole et d'assainissement. Les conditions de prélèvement et de fourniture d'eau ainsi que les droits et obligations de l'utilisateur du service public de distribution d'eau potable quelque soit sa forme de gestion, dénommée ci-après service des eaux.

Il précise en outre, les conditions et modalités suivant lesquelles est accordé l'usage de l'eau du réseau de distribution.

ARTICLE 2 : Modalités de fourniture d'eau.

Tout usager désireux d'être alimenté en eau potable doit souscrire auprès du service des eaux une demande d'abonnement conforme au modèle figurant dans le présent règlement.

La fourniture de l'eau aux usagers se fait uniquement au moyen de branchement munis de compteurs.

L'eau est mise à la disposition des abonnés en permanence sauf dans les cas prévu à l'article 4 du présent règlement, et doit être potable et présenter des qualités conformes aux normes relatives aux eaux de boisson.

ARTICLE 3 : Types d'abonnements.

Les types d'abonnement à l'eau qui peuvent être accordés aux souscripteurs sont :

- L'abonnement ordinaire.
- L'abonnement temporaire.
- L'abonnement spécial.
- L'abonnement dit «forfaitaire».

ARTICLE 4 : Le contractant à l'abonnement.

CHAPITRE I LES ABONNEMENTS

L'abonnement à l'eau peut être accordé :

- 1/ Aux propriétaires et usufruitiers des immeubles.
- 2/ Aux locataires et occupants de bonne foi, sous réserve que la demande de ces derniers soit contresignée par le propriétaire ou l'usufruitier qui s'en porte garant durant toute la période de l'occupation.
- 3/ Aux personnes morales de droit privé, exerçant une activité industrielle ou commerciale.
- 4/ Aux personnes morales de droit public, affectataires de l'immeuble.
- 5/ A un locataire à bail, commerçant, industriel ou toute personne exerçant une profession nécessitant une consommation d'eau importante, sous réserve que le propriétaire donne son accord au locataire à bail pour toute la durée du contrat qui les lie.

Si toutefois le bail venait à prendre fin, le propriétaire devra informer les services des eaux dans un délai de (15) jours avant la fin du bail.

- 6/ Aux propriétaires dans l'indivision représentés par un mandataire sous réserve que la demande soit signée par l'ensemble des co-divisionnaires.
- 7/ Toute personne physique ou morale intéressée par les abonnements temporaires.

ARTICLE 5 : La demande d'abonnement.

Les demandes d'abonnements sont établies et signées par les personnes physiques ou représentants des personnes morales, suivant un formulaire qui leur est délivré dans les bureaux du service des eaux de leur localité.

ARTICLE 6 : Réalisation, mutation, suspension et transfert des abonnements.

A - Résiliation :

L'abonné ne peut renoncer à son abonnement qu'en avertissant, par lettre recommandée, le service des eaux de la résiliation de son abonnement, la prise d'eau sera fermée et si besoin est, le branchement fermé.

Suivant les conditions prévues à l'article 32, les frais de fermeture seront à la charge de la personne qui demandera la résiliation de l'abonnement, et sera facturé le volume d'eau enregistré au compteur le jour de sa mise hors service ou selon l'évaluation qui sera faite par le service des eaux.

Si après suspension de son abonnement, un abonné sollicite, dans un délai inférieur à un an par rapport à la fin de l'abonnement précédant la réouverture de son branchement et réinstallation du compteur, le service des eaux est en droit d'exiger de cet abonné des frais de réouverture de branchement suivant les conditions prévues à l'article 32.

B – Mutation ou changement de nom :

La mutation du contrat d'abonnement est automatiquement provoquée par la souscription du nouveau titulaire du branchement. Un relevé d'index ou évaluation est effectué dans les (8) jours pour solde de tout compte à l'ancien usager.

En cas de mutation non portée à la connaissance du service des eaux dans (10) jours suivant la transaction, le nouveau titulaire sera tenu pour responsable du paiement des sommes dues au titre de l'abonnement initial, quitte pour lui à se retourner contre l'ancien abonné par toute voie de droit.

Tout branchement dépourvu de titulaire sera immédiatement fermé.

Les mutations sont effectuées sous la responsabilité des nouveaux titulaires et sans que la responsabilité du service des eaux puisse être recherchée.

C – Suspension de service :

Tout abonné est fondé de demander pour des raisons qui lui sont propres, l'ouverture ou la fermeture de son branchement qui donnera lieu à la perception d'une vacation pour déplacement aux conditions prévues à l'article 32.

D – Transfert :

L'ancien abonné ou dans le cas d'un décès, ses héritiers ou ayants droits restent responsables vis-à-vis du service des eaux de toutes sommes dues en vertu de l'abonnement initial.

ARTICLE 6 : Les abonnements ordinaires.

Les abonnements ordinaires sont souscrits pour une période d'une année, ils ne se renouvellent, par période de consommation, par tacite reconduction. Tout abonnement commencé est dû en entier sans exception ni réserve.

ARTICLE 8 : Les abonnements temporaires.

Les abonnements temporaires peuvent être consentis pour une durée limitée, sous réserve qu'il ne puisse résulter aucun inconvénient majeur pour la distribution d'eau.

- 1- Aux entrepreneurs et particuliers pour les besoins de chantier dûment autorisés.
- 2- Aux organisateurs d'expositions et de manifestations diverses agréées par la commune.
- 3- Aux exploitants ou propriétaires d'établissements forains dûment autorisés.
- 4- Aux permissionnaires de voiries.

Le service des eaux peut subordonner la réalisation des branchements provisoires pour abonnement temporaire aux versements d'un dépôt de garantie fixé dans chaque cas particulier.

Au cas où, en raison du caractère temporaire des besoins en eaux, l'aménagement d'un branchement spécial ne semblerait pas justifié, un particulier peut, après demande au service des eaux, être autorisé à prélever l'eau aux bouches de lavage prédéterminées.

Les conditions de fourniture de l'eau conformément à cette particularité, donnent lieu à l'établissement d'une convention spéciale.

ARTICLE 9 : Abonnements spéciaux.

Peuvent faire l'objet d'abonnements spéciaux donnant lieu des conventions particulières.

1- Les abonnements dits « abonnements communaux » correspondant aux consommations des ouvrages et appareil publics (bornes fontaines, et prises publiques, urinoirs publics, bouches de lavage, d'arrosage et d'incendie, réservoirs de chasse des égouts).

2- Les établissements publics, scolaires, hospitaliers et mosquées ou autres.

3- Les abonnements dits « de grande consommation » d'eaux qui peuvent être accordés à certaines grosses industries nécessitant une consommation d'eau importante sous réserve que les installations de distribution d'eau permettent la satisfaction d'une telle demande.

ARTICLE 10 : Abonnements dits "forfaitaires".

Par dérogation à l'article 3 du présent règlement, des abonnements au forfait peuvent être accordés aux usagers, alimentés en eau potable de la catégorie 1, telle que définie par décret 85-287 du 29 Octobre 1985 dans son article 6 portant modalité de tarification industrielle, agricole et d'assainissement, et dont il manque au branchement un ou plusieurs éléments susceptibles d'entraîner une impossibilité de relever avec exactitude la consommation en eau.

La consommation d'eau est évaluée sur la base de valeurs statistiques de consommation d'abonnés de même importance et de même catégorie munis de branchement de même diamètre. Cette évaluation sera calculée par trimestre et ajustée par des mesures ponctuelles de débits soutirés par l'abonné.

Dès normalisations du branchement, l'abonnement forfaitaire sera supprimé et régularisé par un abonnement ordinaire.

ARTICLE 11 : Abonnements contre incendie.

Les abonnements contre incendie peuvent être accordés aussi bien, pour les besoins de la sécurité publique qu'à des particuliers, sous réserve que les installations de distribution d'eau permettent la satisfaction d'une telle demande.

Il se distingue :

a- L'abonnement particulier pour lutte contre incendie :

Le service des eaux peut consentir des abonnements pour lutte contre l'incendie, à la condition que les demandeurs souscrivent ou aient déjà souscrit un abonnement ordinaire, temporaire, ou de grande consommation.

b- L'abonnement incendie :

La défense incendie d'un immeuble présentant une grande vulnérabilité au feu sera normalement réalisée par la mise en œuvre sur le domaine public de poteaux et bouches d'incendie normalisés avec, si besoin est, un renforcement des caractéristiques du réseau aux frais du requérant.

Dès leur mise en service, ces équipements deviendront propriété de la commune qui en assurera à ses frais la responsabilité et l'entretien.

En cas de sinistre, la fourniture de l'eau sera faite à titre gratuit, l'abonné est tenu d'apporter la preuve du sinistre.

Pour ce type d'abonnement, il est à distinguer deux sortes de branchements selon qu'il s'agisse de grands secours ou de secours ordinaires.

1- Le secours par poteaux ou bouches ou le "grand secours" fera l'objet d'un branchement spécial incendie strictement réservé à cet usage.

2- Le secours ordinaire, constitué par un ou plusieurs robinets armés ou colonnes sèches, sera raccordé obligatoirement sur le branchement ordinaire en aval de ce dernier.

3- Interdictions et sanctions spécifiques à l'abonnement incendie :

Le branchement spécialisé incendie est strictement réservé à cet usage : L'abonné autorise le service des eaux à tous essais et mesure y compris par l'emploi des installations privées permettant de vérifier qu'aucun autre service n'est raccordé sur le branchement spécialisé incendie.

- Les sanctions suivantes seront toutes appliquées ou en partie à rencontre des contrevenants.
- Fermeture du branchement incendie.
- Fermeture du branchement ordinaire de l'abonné jusqu'à rétablissement de la spécificité de chaque type de branchement.
- Pénalité renouvelable tous les trois mois, tant que le rétablissement de la spécialité de chaque branchement n'aura pas été constaté.
- Le montant de cette pénalité sera évalué à 500 fois le volume consommé au moyen du branchement incendie.

CHAPITRE II

LES BRACHEMENTS

ARTICLE 12 : Définition du branchement.

Le branchement comprend depuis la canalisation publique suivant le trajet le plus court possible :

- La prise d'eau sur la conduite de distribution publique.
- Le robinet d'arrêt sous bouche à clé.
- Un réducteur de pression, le cas échéant.
- La canalisation de branchement située tant sous le domaine public que privé.
- Le regard pour la niche abritant le compteur.
- Le compteur plus un joint de démontage.
- Le robinet après compteur et éventuellement un robinet de purge.
- Un même immeuble n'a droit qu'à un seul branchement, toutefois si l'immeuble comporte des locaux à usage commercial ou artisanal, des branchements distincts doivent être établis.

Si un immeuble comporte un seul étage, il peut être établi un branchement distinct pour le rez de chaussée et un autre pour l'étage.

En tout état de cause la réalisation de ces branchements reste soumise à l'accord du service des eaux et tous refus de la part de ce dernier doit être techniquement justifiée.

Les immeubles indépendants, même contigus doivent disposer chacun d'un branchement, sauf s'il s'agit de bâtiments d'une même exploitation ou s'ils forment un ensemble indivisé.

ARTICLE 13 : Conditions d'établissement du branchement.

Après instruction favorable de la demande de branchement, celui-ci sera réalisé par le service des eaux, avec des matériaux, des dispositifs et des dimensions dont il sera seul responsable.

En particulier, le service des eaux pourra surseoir à accorder un branchement ou limiter le débit de celui-ci si l'importance de la consommation nécessite la réalisation d'un renforcement ou d'une extension des canalisations existantes.

Tous les travaux d'installation de branchement sont exécutés par le service des eaux, ou sous sa direction, par une entreprise agréée par lui, la construction de la niche ainsi que son aménagement sont à la charge de l'abonné, et doivent être conformes aux directives techniques du service des eaux.

ARTICLE 14 : Montant des fournitures et travaux.

Tous les travaux et fournitures ainsi que les frais d'occupation et de dégradation des chaussées et trottoirs nécessaires à l'établissement du branchement sont à la charge de l'abonné.

CHAPITRE -III-

LES COMPTEURS D'EAU

ARTICLE 15: Propriété.

Tous les compteurs d'eau sont la propriété du service des eaux. Ils sont choisis, fournis et loués par lui à l'abonné.

ARTICLE 16 : Caractéristiques des compteurs d'eau.

Le choix du calibre du compteur est déterminé par le service des eaux en fonction des besoins de l'abonné.

Si la consommation de l'abonné ne correspond pas aux besoins qu'il avait annoncés, le service des eaux remplacera, aux frais de l'abonné le compteur par un autre de diamètre approprié.

Le service des eaux pourra remplacer le compteur par un compteur équivalent chaque fois qu'il le jugera utile.

ARTICLE 17 : Installation et implantation du compteur.

Le compteur doit être placé en priorité dans un abri spécialisé et conforme aux prescriptions techniques dictées par le service des eaux et aussi près que possible de la limite du domaine public, de façon à être accessible facilement et en tout temps aux agents du service des eaux.

Si la distance séparant le domaine public des premiers bâtiments de l'abonné est jugée trop longue par le service d'eaux, le compteur devra être posé dans une niche ou un regard qui conviendra au service des eaux.

Dans tous les cas l'emplacement de la niche doit être à la limite de la propriété de l'abonné.

Si le compteur est placé dans un bâtiment, la partie du branchement située dans ce bâtiment en amont du compteur doit être visible et dégagée, afin que le service des eaux puisse s'assurer à chaque visite qu'aucun piquage illicite n'a été effectué sur ce tronçon de conduite.

Le service des eaux se réserve le droit de refuser l'établissement du branchement si l'installation de la niche n'est pas conforme à ses prescriptions.

Nul ne peut, sans autorisation, ni déplacer l'abri, ni modifier l'installation ou les conditions d'accès.

ARTICLE 18 : Protection du compteur.

L'abonné devra protéger le compteur contre tout endommagement notamment contre les chocs, les vibrations, le gel, les excès de température, les intempéries, les souillures:

La conduite située à son aval doit être auto-stable, c'est-à-dire qu'elle ne doit lui engendrer aucune contrainte mécanique, ni à l'arrêt, ni en cours de fonctionnement du branchement.

L'abonné retenu pour responsable de toutes détériorations survenant au compteur par suite de sa négligence.

ARTICLE 19 : Vérification de la précision du compteur.

Le service des eaux pourra procéder à la vérification du compteur aussi souvent qu'il le jugera utile, toute fois l'abonné a le droit de demander par écrit la vérification de son compteur. Dans le cas où il est établi la défaillance du compteur, le service des eaux procédera à son changement. Dans le cas contraire, les frais occasionnés à cet effet restent à la charge de l'abonné. Les résultats des essais seront transmis à l'abonné auteur de la demande.

ARTICLE 20 : Entretien, remplacement après disparition ou détérioration.

L'entretien des compteurs est obligatoirement assuré par le service des eaux moyennant une redevance trimestrielle variable suivant le diamètre du compteur qui sera mentionné sur le contrat d'abonnement.

Toutefois, l'abonnement au titre de l'entretien ne couvre en aucune manière le remplacement des compteurs détériorés.

Si un compteur est détérioré ou a disparu, l'abonné est à la fois redevable du compteur ainsi que de la consommation estimée par le service des eaux.

L'estimation de la consommation sera calculée à partir du dernier relevé jusqu'à la prise de connaissance de la disparition du compteur par le service des eaux. Les frais de remplacement lui seront facturés.

Dans le cas où le compteur d'un abonné se révèle défectueux entre deux relevés procédés à l'estimation de sa consommation en eau sur la base de la moyenne des trois derniers relevés.

CHAPITRE - IV-

INSTALLATIONS INTERIEURES

ARTICLE 21 : Compteurs divisionnaires.

L'abonné, propriétaire privé d'un ou plusieurs immeubles, qui souhaite mesurer diverse consommations particulières peut installer des compteurs divisionnaires sur son réseau privé.

Les compteurs sont placés à ses frais. Cependant, le service des eaux assure la fourniture, l'entretien ainsi que la réparation.

Les prestations assurées par le service des eaux feront l'objet de contrat particulier.

Si toutefois l'installation n'est pas possible par le service des eaux, le propriétaire peut installer, à ses frais, risque et périls des compteurs dont il devra assurer la fourniture, l'entretien, la réparation ainsi que le relevé.

Dans tous les cas, les indications des compteurs divisionnaires ne pourront être opposées aux indications du compteur général.

ARTICLE 22 : Règles générales.

Tous les travaux d'établissement et d'entretien des canalisations après les compteurs sont exécutés par les entrepreneurs particuliers choisis par l'abonné et à ses frais.

Cependant avant toute exécution de travaux, au titre des constructions nouvelles, les abonnés devront produire en plus de leur demande de branchement temporaire, les documents ci-après:

- 1- Copie du permis de construire.
- 2- Le plan de masse de l'immeuble ou du local à construire.
- 3- Le nombre d'étage.
- 4- Le nombre de pièces ou d'appartements par étage.
- 5- Le nombre de locaux commerciaux ou industriels.
- 6- Le plan de l'installation intérieure d'alimentation en eau.

Le service des eaux procédera sur la base du dossier à la vérification du bon fonctionnement de l'installation projetée en rapport avec les normes et règles de sécurité et d'hygiène en vigueur, et doit s'assurer que les dimensions et la nature des équipements prévus sont capables de satisfaire la demande journalière de pointe en eau et qu'ils ne constituent aucune gêne au fonctionnement normal de la distribution publique.

Dans le cas où l'installation intérieure projetée n'est pas conforme aux normes susvisées, ou qu'elle soit susceptible, au sens du présent règlement, de nuire au fonctionnement normal de la

distribution publique, le service des eaux est en droit de demander des modifications de l'installation projetée.

La demande sera transmise au demandeur accompagné de tous les justificatifs techniques.

Le service des eaux est en droit de vérifier, à tout moment les installations intérieures en ce qui concerna les cations nuisibles qu'elles pourraient avoir sur la distribution publique sans que ces vérifications engagent la responsabilité du service.

Toute opposition à ces contrôles ou refus d'exécuter les travaux nécessaires à la mise en conformité de son installation, entrainera après avertissement par écrit, la suspension du branchement, et ce jusqu'à mise en conformité de son installation conformément aux injonctions qui lui auront été notifiées par le service ces eaux.

ARTICLE 23 : Interdictions diverses.

Tout abonné disposant, à l'intérieur de sa propriété, de canalisations alimentées par de l'eau ne provenant pas de la distribution publique doit en avvertir le service des eaux.

Toute communication entre ces canalisations et la canalisation intérieure après compteur est formellement interdite.

Il est en outre formellement interdit de :

1- Brancher directement sur les réseaux gérés par le service des eaux ou sur les conduites de distributions particulières d'immeubles ou de lotissements, un dispositif de pompage ou de suppression.

2- Régler d'une manière quelconque le débit d'un compteur ou la pression de la distribution après compteur.

3- Faire sur un branchement aucune opération autre que la fermeture ou l'ouverture des robinets d'arrêts ou robinets de purge.

ARTICLE 24 : Règles particulières.

Pour les immeubles à usage d'habitations collectives le service des eaux pourra assurer à la demande soit des propriétaires, soit de la majorité des copropriétaires, les prestations suivantes:

- Entretien et réparation des compteurs.
- Facturation aux abonnés.

Les prestations ainsi assurées par le service des eaux, feront l'objet d'une convention particulière établie par celui-ci et approuvée par le propriétaire ou la majorité des copropriétaires.

CHAPITRE - V -

RELEVÉ DES COMPTEURS - TARIFICATION ET PAIEMENT

ARTICLE 25 : Relevés des compteurs.

Les consommations enregistrées par les compteurs sont relevées trimestriellement pour les usagers de la catégorie I, et mensuellement pour les autres catégories.

Les relevés sont faits si possible contradictoirement avec l'abonné ou en présence d'une personne désignée par lui. Un bulletin de relevé est remis à l'abonné ou son mandataire.

En cas d'absence de l'abonné ou de son représentant, le relevé devra être notifié à celui-ci et sera réputé contradictoire.

ARTICLE 26 : Tarification de la fourniture de l'eau.

La structure de la tarification de l'eau appliquée dans le cadre du présent règlement comprend :

1- Les redevances au m³ d'eau consommé calculées sur la base des tarifs de vente de l'eau par usage et par tranche, tels que fixés par les textes réglementaires en vigueur.

- 2- Une redevance fixe d'abonnement dont le montant couvre :
- La location du compteur.
 - L'entretien du compteur.
 - Les frais d'entretien et de gestion du branchement.

La redevance fixe d'abonnement sera établie par rapport au barème de base du contrat de concession du service public d'alimentation en eau potable passé avec l'établissement de production.

3- Les taxes et impôts auxquels sont soumis ou peuvent être soumis ces éléments de facturations.

ARTICLE 27 : Paiement.

Le paiement des fournitures d'eau comprend :

1 - Les redevances des consommations d'eau qui sont facturées trimestriellement pour les usagers domestiques et mensuellement pour les usagers appartenant aux autres catégories.

2 - Les redevances d'abonnement qui sont payables dans les mêmes conditions que les redevances des consommations d'eau.

ARTICLE 28 : Facturation.

Fourniture de l'eau.

1 - Les factures pour règlement de la fourniture d'eau établies et adressées aux abonnés, indiqueront séparément :

- Le montant de la redevance d'abonnement et la période correspondante.

- Le montant total de la redevance des consommations d'eau pour la période considérée.

- Taxes et frais de timbres

Pour les usagers domestiques, les montants dus au titre des consommations d'eau, seront décomptés par tranche de consommation atteinte; le montant total de la redevance à payer correspondant aux cumuls des montants partiels de toutes les consommations.

ARTICLE 29 : Mode de paiement.

Les abonnés peuvent régler le montant de leurs factures de consommation d'eau, et redevances d'abonnement à leur choix par l'un des moyens suivants.

1- Paiement en espèce à la caisse de l'unité ou du secteur dont ils relèvent tel qu'il leur est indiqué sur la facture.

2- Par chèque postal au profit du C.C.P du service des eaux.

3- Par chèque bancaire à l'ordre du service des eaux.

4- Par mandat au nom du service des eaux, adressé à l'unité ou au secteur dont il relève. Le délai de paiement est de 15 jours à dater de la réception de la facture, les dates limites ouvrant droit au paiement de la fourniture d'eau sont portées au dos de la facture.

5- A domicile, au releveur encaisseur des services des eaux.

En cas de non règlement dans les délais ci-dessus, les abonnés concernés seront mis en demeure d'avoir à régler dans un délai maximum de (08) huit jours leurs redevances, passé ce délai leurs branchements pourront être fermés jusqu'au paiement des sommes dues y compris les frais d'intervention prévus à l'article 32 et sans préjudice des frais de poursuite qui pourront être exercés contre eux.

Dans le cas des factures impayées au bout d'un an le service des eaux peut procéder à la résiliation d'office et sans préavis du branchement.

Les dettes encourues par le titulaire du branchement seront prises en recouvrement par le service des eaux lequel est habilité à utiliser tous les moyens droits pour leur récupération.

ARTICLE 30 : Réclamation.

L'abonné ne peut, sauf erreur flagrante qu'il lui appartient de signaler au plu tard une semaine après la réception de sa facture, s'opposer à la demande de paiement soit de la qualité d'eau consommée soit des prestations que le service des eaux a eu à effectuer pour son compte dans le cadre du présent règlement.

En conséquence le montant réclamé par le service des eaux doit être payé suivant les conditions prévues à l'article 29. Toute réclamation doit être adressée par écrit au service des eaux dans un délai de 10 jours suivant le paiement de ses redevances. Le service des eaux tiendra compte de toute différence qui aurait été

reconnue par la suite, cette différence sera momentanément enregistrée comme avoir au compte de l'abonné et déduite au moment des prochaines factures ou remboursée en espèces au réclamant.

ARTICLE 31 : Paiement du branchement.

Les travaux et fournitures nécessaires à l'établissement du branchement, tels que visés à l'article 12 du présent règlement, seront calculés sur la base du bordereau des prix unitaires du contrat de concession du service public d'alimentation en eau potable passé avec l'établissement :et révisé le cas échéant au moyen de la formule de révision des prix contenue dans le dit contrat. Le règlement des travaux du branchement par le demandeur se fera de la façon suivante : 30% du montant de la facture à titre d'avance, 20% en début des travaux et 50% dans un délai de (30) trente jours après la date de réception des travaux par le service des eaux.

En cas de non règlement dans ce délai du troisième versement, le service des eaux procédera à l'application graduelle des mesures prévues à l'article 29 du présent règlement.

ARTICLE 32 : Frais de fermeture et de réouverture du branchement.

Les frais occasionnés par la fermeture ou la réouverture d'un branchement sont à la charge de l'abonné. Ils sont calculés, sur la base de prix forfaitaires établis pour chaque exercice budgétaire par le service des eaux et agréés par l'autorité concédante.

ARTICLE 33 : Paiement des prestations et fournitures pour les abonnements temporaires.

Les frais occasionnés par la pose et l'entretien des canalisations et du compteur pour les abonnements temporaires feront l'objet de convention spéciale avec le service des eaux, et seront à la charge de l'abonné. La fourniture de l'eau est facturée est payable dans les conditions fixées par la dite convention.

ARTICLE 34 : Paiement des prestations et fourniture pour les abonnements spéciaux.

La fourniture d'eau fera l'objet d'une convention avec le service des eaux, elle est facturée et payable dans les conditions édictées par cette convention.

**CHAPITRE - VI -
PROPRIETE ENTRETIEN ET RESPONSABILITE DES
INSTALLATIONS.**

ARTICLE 35 : Propriété.

Le branchement, excepté le compteur, reste définitivement attaché à l'immeuble pour lequel il a été établi, mais la partie placée sous voie publique dans laquelle est installée la conduite de distribution origine du branchement est incorporée, dès exécution, au réseau de distribution d'eau et le service des eaux assurera son entretien.

ARTICLE 36 : Entretien, modification et responsabilité.

Les travaux d'entretien et de renouvellement des branchements sont exécutés exclusivement par le service des eaux ou sous sa direction.

Pour sa partie située en domaine public, le branchement fait partie intégrante du réseau de distribution, le service des eaux prend à sa charge les réparations, ainsi que les modifications du branchement rendues nécessaires pour une bonne exploitation de service.

Si l'alimentation en eau d'un abonné se trouve interrompue suite à une détérioration du branchement par des tiers, le service entreprend les réparations nécessaires au rétablissement du

branchement à ses frais et se réserve le droit d'exercer le cas échéant une action récursoire contre le tiers responsable.

La garde et l'entretien de la partie du branchement située en domaine privé sont à la charge de l'abonné avec toutes les conséquences que cette notion comporte en matière de responsabilité.

Si l'intervention du service des eaux s'avère nécessaire ou se trouve sollicitée pour la réparation de cette partie, le coût des interventions est facturé à l'abonné.

L'entretien à la charge du service des eaux ne comprend ni les frais de déplacement ou de modification des branchements effectués à la demande de l'abonné, ni les frais de réparation et les dommages ou par le gel du compteur. Ces frais seront facturés à l'abonné.

ARTICLE 37 : Branchement non conforme.

L'abonné, dès sa mise au courant par le service des eaux de la non conformité de son branchement au présent règlement, devra à partir de cette date et dans un délai de deux années le rendre conforme sous peine de résiliation de contrat d'abonnement.

Les frais de mise en conformité du branchement sont à la charge de l'abonné.

ARTICLE 38 : Branchements vétustés.

Le branchement vétusté, qui présente par suite de son état des dangers certains de rupture doit être remplacé au frais de son titulaire.

L'abonné, une fois informé par écrit par le service des eaux de l'état de rupture de son branchement, devra déposer une demande à l'effet de procéder à son remplacement.

L'abonné informé des dangers de rupture de son branchement sera seul responsable en cas de dommage.

**CHAPITRE - VII -
CANALISATIONS NOUVELLES ET INCORPORATION D'UN
RESEAU PRIVE DANS LE RESEAU DE LA COMMUNE**

ARTICLE 39 : Canalisations nouvelles placées dans les voies publiques.

Dans les voies publiques dans lesquelles il n'existe pas encore de canalisations le service des eaux est tenu sur la demande de particuliers de placer aux conditions fixées par le contrat de concession du service public d'alimentation en eau potable passé avec l'établissement :les canalisations nécessaires à l'alimentation en eau de ces particuliers.

ARTICLE 40 : Canalisations nouvelles placées dans les voies privées.

Le service des eaux pourra prendre en charge les conduites qui auront été placées par des particuliers, aux conditions ci-après :
1- Approbation par le service des eaux des plans de réseau, de matériaux et fournitures utilisées.
2- Surveillance par le service des eaux de l'exécution des travaux.
3- Réception des travaux en présence du responsable du service des eaux.
4- Remise de tous les plans nécessaires à la prise en charge du réseau par le service des eaux.
5- Etablissement d'une convention d'exploitation entre le maître de l'ouvrage et l'autorité concédante des services d'alimentation en eau potable.

La mise des ouvrages et la convention d'exploitation seront retranscrites sur tous les documents nécessaires (cahier des charges de lotissements, actes de vente) pour qu'elles se transmettent lors des mutations aux nouveaux ayant-droits.

Ce transfert de propriété ne donnera lieu à aucune indemnité, mais il aura pour contrepartie la prise en charge par le service des eaux de la gestion, l'exploitation et l'entretien de ce réseau.

Le service des eaux pourra se servir de ces ouvrages pour raccorder d'autres abonnés qui le demandent sans que le maître d'ouvrage puisse s'y opposer. Dans ce cas, le service des eaux évaluera le montant à devoir au titre de la contribution de ces abonnés, aux frais de réalisation du réseau, en prenant en compte le coût du réseau, son âge et le débit prélevé.

Ce montant sera porté sur le devis de travaux des branchements de ces abonnés et sera recouvré par tranches, le tout dans un délai n'excédant pas (12) mois, et reversé par le service des eaux au propriétaire du fond.

ARTICLE 41 : Incorporation d'un réseau dans le réseau public.

Les canalisations d'eau privées ne sont prises en charge par le service des eaux que si celui-ci est en mesure d'en vérifier l'état, les matériaux, et les appareils installés sur ces canalisations si les essais de tous ordres jugés utiles par lui s'avèrent satisfaisants et si les plans cotés et détaillés de ces ouvrages lui sont fournis.

Le service des eaux pourra exiger des propriétaires publics ou privés la rénovation de parties d'ouvrages ou que certains matériaux soient remplacés.

Ce transfert de propriété ne donnera lieu à aucune indemnité, le service des eaux prendra en charge l'exploitation et l'entretien de ce réseau dans les conditions prévues par les articles 35, 36 et 37 du présent règlement et aux conditions fixées par le contrat de concession du service public d'alimentation en eau potable passé avec l'établissement.....

ARTICLE 42 : Incorporation d'une voie privée dans la voirie publique.

Dans le cas de l'incorporation d'une voie privée dans la voirie urbaine, les canalisations privées posées dans cette voie deviennent de fait propriété de la commune; le service des eaux prendra en charge l'exploitation et la gestion de ces canalisations dans les mêmes conditions prévues dans le contrat de concession du service d'alimentation en eau potable avec l'établissement.....

ARTICLE 43 : Utilisation d'une canalisation privée par le service des eaux.

Dans un but d'intérêt public, le service des eaux a le droit d'utiliser des canalisations privées conjointement avec les propriétaires qui les ont faites établir.

Dans ce cas, les conséquences qui peuvent en résulter pendant cette utilisation seront prises en charge par le service des eaux.

ARTICLE 44 : Lotissement.

Les services des eaux pourra prendre en charge les réseaux de distribution exécutés par les lotissements aux conditions et dans les cas présentés à l'article 42, du présent règlement.

**CHAPITRE - VIII -
CONDITIONS PARTICULIERES DU SERVICE ET MESURES
D'ORDRE**

ARTICLE 45 : Interruption et restrictions diverses.

Le service des eaux est responsable du bon fonctionnement du secteur.

A ce titre, et dans l'intérêt général, il se réserve le droit de procéder à toute réparation ou modification de desserte du système d'alimentation en eau, même si les conditions de desserte des voies s'en trouvent momentanément ou durablement modifiées.

Le service des eaux informera les abonnés ou usagers intéressés des modifications prévues de leur desserte en eau.

Le service des eaux ne pourra être tenu pour responsable des facteurs d'exploitation résultant de cas de force majeure notamment lors :

- Des arrêts d'eaux prévus ou imprévus.
- Des variations de pression de l'eau.
- Des variations des caractéristiques physiques ou chimiques de l'eau.
- De la présence accidentelle de sable ou d'impuretés dans l'eau.
- des interruptions de service de l'eau résultant du gel, de la sécheresse, d'inondations, de réparations des ouvrages de production d'adduction ou de distribution.

ARTICLE 46: Interdictions diverses.

Il est formellement interdit à l'abonné, sous peine de fermeture de son branchement et sans préjudice de poursuites que le service des eaux pourrait exercer contre lui.

1. d'user de l'eau autrement que pour son usage normal indiqué sur demande d'abonnement ou de celui de ses locataires ou de son activité déclarée, de la distribution gratuite ou non en faveur de tout autre particulier sauf en cas d'incendie.
2. De pratiquer aucun piquage, ni aucun office d'écoulement sur le tuyau d'aménée de son branchement depuis sa prise sur la canalisation publique jusqu'au compteur.
3. De modifier les dispositions du compteur, d'en gêner le fonctionnement ou d'en briser les plombs.
4. De faire usage des clés utilisées par les agents du service des eaux, de les conserver en dépôt ou d'en fabriquer de semblables pour la manœuvre des appareils de fontaineries placés sur le réseau.

ARTICLE 47 : Constatation des infractions.

Tout prélèvement d'eau non autorisé par le service des eaux sur les bouches de levage ou d'incendie est considéré comme un vol et sera puni des peines prévues à l'article 350 du code pénal.

Les infractions au présent règlement sont constatées indépendamment des officiers et agents de police judiciaire par les fonctionnaires et agents de l'hydraulique habilités suivant l'article 143 du code des eaux qui en dressent le procès verbal.

Le service des eaux à la faculté de suspendre la fourniture de l'eau jusqu'à ce que l'irrégularité constatée ait cessé et sans que le contrevenant puisse réclamer une indemnité, ni recours contre le service.

La suspension de la fourniture de l'eau est effectuée sans qu'il ait besoin d'aucun acte de mise en demeure.

ARTICLE 48 : Acceptation du règlement.

Après avoir reçu le présent règlement, le seul fait d'avoir établi, signé la demande réglementaire d'abonnement à l'eau, constitue pour le nouvel abonné l'acceptation formelle et sans réserve des clauses du présent règlement.

ARTICLE 49 : Election de domicile.

Pour l'exécution du présent règlement, l'abonné fait élection de domicile à l'adresse de son branchement.

ARTICLE 50: Contestations.

En cas de contestations, le tribunal compétent sera celui du lieu où le service des eaux exerce son activité.

L'abonné qui est responsable de son installation intérieure doit prendre à ses frais, risques et périls toutes les dispositions nécessaires pour éviter les accidents ou dégâts qui pourraient résulter des faits énoncés ci-dessus.

Annexe 2



Bulletin d'analyses

N° REF: _____ **Nbr -Echantillons :** _____ **ANALYSE :** _____
NATURE ET LIEU DE PRELEVEMENT : _____ **DATE :** _____ **HEURE :** _____
PRELEVEMENT
DATE : _____ **HEURE :** _____
PAR : _____

	UNITE	CONC	N.A	MINERALISATION GLOBALE	UNITE	CONC	N.A
PH		/	6.5-9	Calcium Ca ⁺⁺	mg/l	/	200
Potentiel redox Eh	mV	/	--	Magnesium Mg ⁺⁺	mg/l	/	150
Conductivité à 25°C	µs/cm	/	2800	Sodium Na ⁺	mg/l	/	200
Température	°C	/	25	Potassium K ⁺	mg/l	/	12
Turbidité	NTU	/	5	Chlorures Cl ⁻	mg/l	/	500
Oxygène dissous	mg/l	/	--	Sulfate SO ₄ ²⁻	mg/l	/	400
Salinité	%	/	--	Bicarbonate HCO ₃ ⁻	mg/l	/	--
CO2 libre	mg/l	/	--	Carbonate CO ₃ ⁻	mg/l	/	--
CO2 total	mg/l	/	--	Silicate SiO ₂	mg/l	/	--
Résidu sec à 105°C	mg/l	/	1500	Dureté totale (TH)	mg/l CaCo3	/	200
T D S	mg	/	--	Dureté permanente	mg/l CaCo3	/	--
				Titre alcalin (TA)	mg/l CaCo3	/	--
				Chlore résiduel libre	mg /l	/	5
PARAMETRES DE POLLUTION	UNITE	CONC	N.A	PARAMETRES INDESIRABLES	UNITE	CONC	N.A
Ammonium NH ₄ ⁺	mg/l	/	0.5	Fer total	mg/l	/	0.3
Nitrites NO ₂ ⁻	mg/l	/	0.2	Fer fe ²⁺	mg/l	/	0.3
Nitrates NO ₃ ⁻	mg/l	/	50	Fer fe ³⁺	mg/l	/	0.3
Phosphate P	mg/l	/	0.5	Manganese Mn ²⁺	mg/l	/	0.5
Mat. Organiques	mg/l	/	5	Aluminium Al ³	mg/l	/	0.2
ANALYSES FINES	UNITE	CONC	N.A	PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES	UNITE	CONC	N.A
				Germes totaux			
				A 37°C	UFC /ml	/	10
				A 22°C	UFC /ml	/	100
Couleur	Unité	/	Couleur	Coliformes totaux	UFC/100ml	/	10
Odeur	Dilut	/	Odeur	E.Coli	UFC /100ml	/	0
Goût	Dilut	/	Goût	Streptocoques fécaux	UFC /100ml	/	0
				Clostridium sulf-red	UFC /100ml	/	0
				Vibrions cholérique	UFC /51	/	0
				Salmonelle typhi	UFC /51	/	0
Observation							

N.A : Norme Algérienne

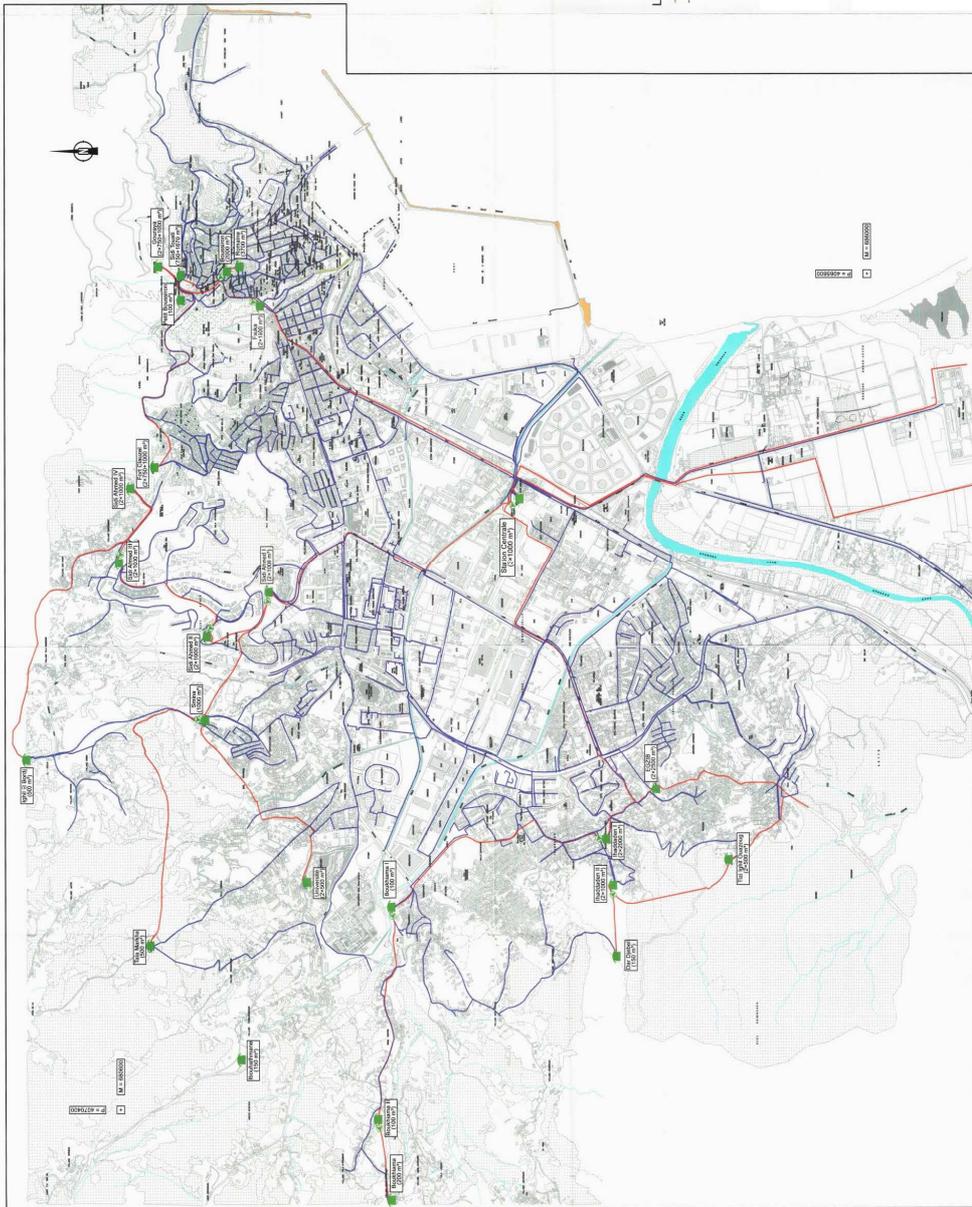
IND : Indénombrable

CON : Concentration

Annexe 3



PLAN DE LOCALISATION
Ech. 1: 200000



PLAN GENERAL
Ech. 1: 10000

- LEGENDE:
- COMMANDE D'ALIMENTATION
 - COMMANDE DE DISTRIBUTION
 - RESERVOIR
 - STATION DE POMPAGE

Résumé

Le tableau brossé par le rapport du Conseil National Economique et Social en 2000, consacré à l'eau est peu réjouissant. La hausse constante de la demande, tirée par la croissance démographique et économique, conjugué : à la pollution des eaux de surface, aux effets du changement climatique, au phénomène aléatoire de l'apport en eau de pluie a déjà fait de la rareté de l'eau une réalité dans bien de wilayas du pays. Les conséquences sur l'alimentation, la santé, l'économie et l'environnement sont graves et très coûteuse pour les pouvoirs publics.

Un défi a relevé par l'Algérienne Des Eaux qui est en plus confrontée à la mise en place d'actions stratégiques orientées vers la gestion durable de leur service. Par conséquent, la première condition préalable pour évaluer une gestion durable d'un service est de construire un jeu de critères et d'indicateurs de performance. Le choix des indicateurs est réalisé en concertation effective avec les parties prenantes. Il tient compte des spécificités locales, de la ressource pluie, des données pratiques disponibles et des divers objectifs définis dans la nouvelle politique du développement durable.

L'objectif de cette thèse est de développer un outil méthodologique d'aide à la gestion durable du service d'eau potable, prenant en considération les spécificités locales de l'Algérie. Cette recherche vient soutenir le service d'eau potable (Algérienne Des Eaux : ADE) dans ses défis pour améliorer la qualité de gestion du service rendu aux consommateurs. La méthodologie choisie est composée d'une phase de construction et d'une phase d'évaluation. La 1^{ère} a pour but d'identifier les objectifs et sous-objectifs prioritaires ainsi que les critères et indicateurs de durabilité qui leur sont associés. La 2^{ème} consiste à l'évaluation de la performance du service d'eau potable. L'agrégation des indicateurs et des critères est réalisée avec la méthode de la somme pondérée, la pondération avec la méthode AHP (Analytical Hierarchy Process). L'application de cette méthodologie est réalisée sur le service d'eau potable de la ville de Béjaia, Algérie. Elle a permis d'identifier un ensemble d'indicateurs répondant aux attentes du service d'eau potable. L'évaluation de la performance des indicateurs et critères, identifiés, associés à l'objectif étudié « *satisfaire le client* » durant la période 2009-2013 a révélé un *bon niveau* de performance de gestion du service d'eau potable de la ville de Béjaia.

Mots clés

Aide à la gestion durable, évaluation de la durabilité, indicateurs de performance, méthode AHP, objectifs prioritaires, service d'eau potable.

ملخص

إن الطلب على المياه يفوق اليوم ما كان عليه في أي وقت مضى، فهو يعاني من نقائص ويخضع لضغوطات مختلفة، ولا يتوقع له إلا أن يستمر في الازدياد، أما أسباب ذلك فتعود إلى النمو، الحراك السكاني وارتفاع مستويات المعيشة. وتزداد حدة مشكلة المياه في الجزائر بسبب تلوث المياه السطحية إلى جانب الخصائص المناخية المتمثلة في عشوائية كمية الأمطار المتهاطلة. فهي بالتالي غير وفيرة للأمطار مما يهدد بتناقص الموارد في وقت يزداد فيه الطلب عليها. تكتسي الموارد المائية في الجزائر طابعاً استراتيجياً في مسار التنمية الشاملة للبلاد لارتباطها الوثيق بالتنمية المستدامة ولأن الماء في الجزائر مورد نادر وثمين يقتضي ترشيده استعماله لتلبية حاجيات السكان والاقتصاد الوطني. تلك هي بعض الاستنتاجات التي خلص إليها تقرير المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي الصادر عام 2000.

وضعت الدولة تحدياً صعباً تواجهه شركة الجزائرية للمياه وذلك مع الأخذ بعين الاعتبار تنفيذ الإجراءات الإستراتيجية الموجهة نحو الإدارة المستدامة لخدماتهم. ولذلك، فإن الشرط الأول لتقييم الإدارة المستدامة لخدمة مياه الشرب هو بناء مجموعة من المعايير ومؤشرات الأداء. يتم اختياراً لمؤشرات بالتشاور الفعال مع الجهات المعنية مع الأخذ بعين الاعتبار الخصوصيات المحلية، الموارد المطرية، المعلومات العملية المتوفرة وبالأهداف المختلفة المعروفة في السياسة الجديدة للتنمية المستدامة. الهدف من هذه الأطروحة هو تطوير وتقديم أداة منهجية لدعم اتخاذ القرار في ما يخص استدامة خدمة مياه الشرب مع الأخذ بعين الاعتبار الخصوصيات المحلية للجزائر. هذا البحث يدعم خدمات مياه الشرب (للجزائرية للمياه: ADE) في التحديات الرامية إلى تحسين نوعية إدارة الخدمات المقدمة للمستهلكين. المنهجية المختارة تتألف من مرحلة البناء ومرحلة التقييم. تهدف المرحلة الأولى إلى التعرف على الأهداف الأولية، الأهداف الفرعية، المعايير ومؤشرات الاستدامة المرتبطة بها. المرحلة الثانية تهدف إلى تقييم أداء خدمات الجزائرية للمياه. تم تجميع المؤشرات والمعايير بإتباع أسلوب الجمع المرجح، أما التثقيف فيتم ذلك باستعمال عملية التحليل الهرمي (AHP). يتم تنفيذ وتطبيق هذه المنهجية على المؤسسة العمومية لمياه الشرب لمدينة بجاية الجزائر. هذه المنهجية سمحت بتحديد مجموعة من المؤشرات التي تلبى تطلعات خدمات الجزائرية للمياه. إن تقييم مؤشرات الأداء والمعايير التي تم تحديدها والمرتبطة مع الهدف المدروس "رضا الزبون" خلال الفترة 2009 - 2013 كشفت عن وجود مستوى أداء عالي لدى إدارة خدمات الجزائرية للمياه لمدينة بجاية.

مفاتيح الكلمات

دعم الإدارة المستدامة، تقييم الاستدامة، مؤشرات الأداء، عملية التحليل الهرمي AHP، الأهداف الأولية، خدمات مياه الشرب.

ABSTRACT

The picture painted by the report of the National Economic and Social Council in 2000, dedicated to water is bleak. The constant increase in demand, driven by population and economic growth, combined: the pollution of surface water, the effects of climate change, the random phenomenon of rainwater intake has already made the scarcity water a reality in many of wilayas. The impact on food, health, economy and environment are serious and very costly for the government.

A challenge faced by the ADE (Algérienne Des Eaux) which is increasing faced with the implementation of strategic actions geared towards the sustainable management of their service. Therefore, the first prerequisite to analyze the sustainable management of a service is to build a set of criteria and performance indicators. The choice of indicators is made effective consultation with stakeholders. It takes into account local specificities rain resource, practical data available and various objectives in the new policy of sustainable development. The aim of this study is to develop a methodological tool for the sustainable management of drinking water supply service (DWSS), taking into account local specificities of Algeria. This research is supporting the water utility (Algérienne Des Eaux: ADE) in its challenges to improve the quality of services undertaken for customers. The methodology consists of a construction phase and an evaluation phase. The construction phase is to identify the prior objectives and sub-objectives, as well as criteria and indicators of sustainability associated with them. The evaluation phase is to evaluate the performance of DWSS. The aggregation of indicators and criteria is carried out with the weighted sum method, the weighting is done with the analytical hierarchy process method. The application takes place in the DWSS of Bejaia city, Algeria. It has identified a set of indicators that meet the expectations of the drinking water service. The evaluation of the performance indicators and criteria identified, associated with the objective studied "customer satisfaction" for the period 2009-2013 showed a good level of management performance of the drinking water supply of the city of Bejaia .

Key words

Sustainable management support, sustainability Assessment, performance indicators, AHP method, prior objectives, drinking water supply service.