



LA GESTION DE LA QUALITE DES EAUX A TRIPOLI (LIBAN) WATER QUALITY MANAGMENT IN TRIPOLI (LEBANON)

HALWANI J., OMAR W., ALKADI F.

Université Libanaise. F. S. P. 3, B. P. 246, Tripoli, Liban.

jhalwani@ul.edu.lb - Tel : 00 961 3 674 817 – Fax : 00 961 6 436 742

RESUME

Dans la ville de Tripoli au nord du Liban, durant les années précédentes, il n'y avait pas de stratégie claire et nette concernant la politique de l'eau et la gestion des ressources hydrauliques. On travaillait pour le cours terme, et chaque jour on s'efforçait de résoudre les problèmes quotidiens de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine. Après le retour à la paix civile, la ville a connu des périodes critiques où l'eau souffrait d'un problème de qualité et de quantité. Afin de proposer un développement durable des ressources en eau, et essayer de mettre fin aux problèmes hydriques dans la ville, nous avons retracé l'évolution de la qualité de l'eau à Tripoli durant les années 1999-2002, en se référant aux analyses microbiologiques de 12330 échantillons effectuées par le Laboratoire de l'Office des Eaux de Tripoli dans cette période. Ces analyses vont être exploitées pour en tirer les leçons concernant la gestion de l'eau afin d'introduire les actions correctives nécessaires.

MOTS CLES : Liban, Tripoli, Ressources en eau, Contrôle qualité.

I. INTRODUCTION

La bonne qualité de l'eau distribuée en vue de la consommation humaine constitue un élément très important pour la protection de la santé publique. Dans ce but, au cours du temps, les scientifiques ont élaboré des règles préventives qui vont de la ressource jusqu'au robinet du consommateur. La plupart de ces règles ont été intégrées dans les réglementations sanitaires et s'appliquent principalement à deux domaines qui sont les risques microbiologiques et les risques chimiques (WHO, 1996).

Le risque microbiologique est un risque infectieux, lié aux bactéries, parasites et virus. On assimile à tort qualité microbiologique et qualité bactérienne car les bactéries ne sont qu'un des éléments de la microbiologie qui comprend aussi l'analyse des parasites et des virus. Comme l'eau est un vecteur naturel de propagation de micro-organismes, certains d'entre eux peuvent être pathogènes. Distribuer de l'eau potable, c'est acheminer une eau dépourvue de germes pathogènes (HASLAY, 1993).

Concernant le risque chimique, la multitude de composants chimiques qui existent, à la fois d'origines naturelle et anthropique, entraînent des analyses nombreuses et complexes, qui paraissent souvent onéreuses. Cependant, de la précision du résultat analytique dépendra la qualité des eaux et/ou le choix des procédés de traitement. Ainsi la conformité de l'eau de distribution est évaluée en comparant les résultats lors de l'analyse d'un échantillon avec l'ensemble des paramètres qui font l'objet d'une norme ou référence de qualité. Distribuer de l'eau potable, c'est acheminer une eau conforme aux normes de potabilité (RODIER, 1984).

Le problème de la pollution de l'eau fait l'objet fréquemment d'articles dans la presse locale à Tripoli. Sont régulièrement évoqués les problèmes de qualité physico-chimique et bactériologique, et les problèmes de quantité à l'approche de la période d'été. Ces problèmes sont perceptibles de plus en plus au quotidien quand on voit l'eau fournie en bouteilles est de plus en plus présente dans notre société à cause de la non confiance dans l'eau de robinet.

Cette étude concerne l'évolution de la qualité de l'eau de Tripoli dans les dernières années, elle a été réalisée à partir des résultats d'analyse microbiologique des eaux fournis par l'Office des Eaux de Tripoli. Le bilan dégagé à l'issue de cette étude répond aux questions posées par tous ceux qui s'intéressent au problème de la qualité de l'eau à Tripoli et permettra de dégager les grands axes de réhabilitation de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

II. LES RESSOURCES EN EAU A TRIPOLI

Tripoli est le chef-lieu du Liban Nord et deuxième ville du pays, sa situation géographique en fait un lieu stratégique du point de vue économique et politique (fig. 1). L'Office des Eaux de Tripoli (OET), servant une population de plus de 500.000 habitants, compte plus de 51000 abonnés, répartis sur les communes de Tripoli et ses environs.

Les eaux d'adduction qui alimentent l'agglomération tripolitaine sont d'origine souterraines captées, soit directement dans l'aquifère par pompage (forages), soit au point d'affleurement de l'aquifère par les sources Abou Halka, Hab et

Rasheine. Ces ressources, toutes extraites d'un système karstique, sont très exposées aux pollutions du bassin versant de Tripoli (HALWANI, 1998).

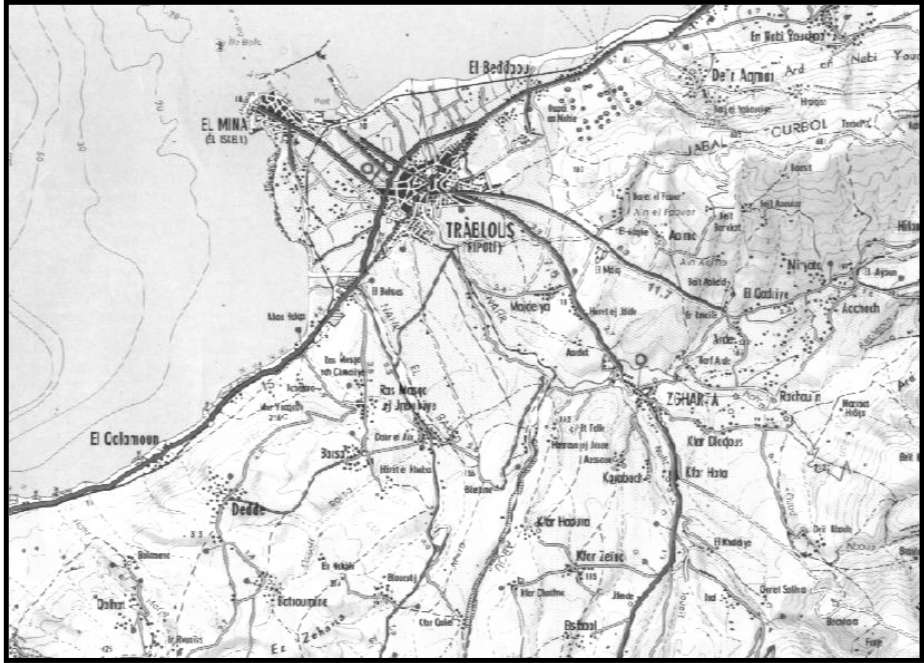


Fig. 1 : La ville de Tripoli et ses environs

La source de Rasheine réputée de bonne qualité, est située à 6 km à l'est de Tripoli, et a un débit de 10000 m³/jour. En 1996, une contamination par les égouts des villages aux alentours, a beaucoup affectée cette source, plus de 500 cas d'épidémies ont été recensés.

La source de Hab est une rivière souterraine située à environ 8 km au sud-est de Tripoli, le captage a été installé au fond d'un regard naturel, "gouffre de Hab", le débit varie entre 40000 m³/j en hiver et 24000 m³/j en été, l'eau est amenée par des conduites jusqu'à la station de traitement de Bahsas. Les eaux provenant de cette source sont vulnérables et souffrent régulièrement de pollution microbiologique. En effet, la vallée de Hab a un fond fissuré permettant une pénétration des eaux usées directement dans la nappe phréatique. C'est ainsi, une pollution ponctuelle et momentanée due aux déchets de presses des olives (margines) affecte cette nappe (environ 1 mois/an en automne). Cette pollution se produit essentiellement en novembre ou décembre, apparaissant après un épisode pluvieux lessivant les mouls mis en décharge sans contrôle dans la vallée. De plus, une pollution bactériologique permanente due au déversement

des eaux domestiques directement dans la vallée de Hab affecte les eaux brutes et les rendent très contaminées.

La source de Abou Halka est située sur la cote de Tripoli à l'entrée sud de la ville à proximité d'un complexe touristique. A l'origine cette source se déversait en mer sans être exploitée, elle fut captée en 1997, le débit maximal a été estimé à 30.000 m³/j. Ses eaux sont à l'heure actuelle acheminées par pompage à la station de traitement de Bahsas pour y être traitées. Cette source assure à l'heure actuelle le complément en eau pour la pleine capacité de traitement de la station de Bahsas en particulier au cours de l'été, le reste est drainé en mer.

De plus, l'office exploite 16 forages, dont la production en période d'étiage de la nappe, est estimée à 49000 m³/j.

III. PROBLEMATIQUE DE L'EAU A TRIPOLI

Depuis le déclenchement de la guerre civile en 1976, des épisodes momentanés de pollution avaient eu lieu avec des conséquences très graves sur le plan sanitaire. Cette situation a été amplifiée par de nombreux facteurs :

- Absence de maintenance dans les infrastructures de l'eau potable et les eaux usées.
- Augmentation de perte d'eau dans le réseau.
- Diminution du débit des sources à cause du climat.
- Manque du personnel administratif et technique.
- Manque de moyens financiers suite au non paiement des factures d'eau.
- Poussée anarchique des puits privés.
- Augmentation du nombre des habitants.
- Branchement illicite sur le réseau public.

Avec le retour progressif de l'autorité de l'état libanais en 1992, un programme de réhabilitation des infrastructures existantes de l'eau a été mis en place, ce qui a amélioré la qualité de l'eau potable sans toutefois résoudre tous les problèmes de gestion de l'eau (METAP, 1993). Dans le cadre d'une future privatisation de la gestion de l'eau au Liban, un opérateur privé assure cette année à Tripoli, pour la première fois au Liban, la gestion déléguée d'un office public des eaux.

IV. MATERIELS ET METHODES

Dans le laboratoire d'analyse de la station du traitement de Hab, 14 à 20 échantillons sont prélevés chaque jour de plusieurs locations du réseau pour l'analyse microbiologique, et un échantillon de chaque ressource est prélevé tous les 3 mois pour l'analyse physico-chimique. Les prélèvements sont

effectués en différents points du réseau de distribution pour garantir que toutes les parties du réseau ont été vérifiées. Pour réduire au minimum les changements qui peuvent survenir dans le contenu bactérien, les échantillons sont transportés dans des enceintes frigorifiques entre 4°C et 10°C, mais sans être congelés, à l'abri de la lumière aussitôt après le prélèvement. L'analyse du chlore résiduel est effectuée sur place ainsi que le pH et la conductivité, les autres analyses sont effectuées dès l'arrivée au laboratoire. Les bouteilles, servant à transporter les prélèvements, sont nettoyées et désinfectées après chaque usage afin d'éviter la contamination (BREMOND, 1979).

Les bouteilles utilisées pour l'analyse microbiologique sont toujours stériles ; après avoir stérilisé la pompe, 100 ml de l'échantillon sont filtrés, à l'aide d'une pompe à vide, sur un papier filtre dont la porosité est de 0,45 µm. L'eau est aspirée et les micro-organismes se fixent sur le papier filtre s'ils sont présents ; Ensuite on enlève le papier filtre à l'aide d'une pince stérile et on le cultive sur deux milieux : Milieu de M-ondobross pour la recherche des Coliformes totaux, Milieu MFC pour la recherche des *Escherichia coli*. Ensuite, on incube le premier milieu à 37°C et le deuxième à 44°C, dans une étuve thermostatée pendant 24 h. Au deuxième jour, on compte les colonies qui poussent sur ces géloses et on donne les résultats en nombre de bactéries par 100 ml d'eau. Les analyses microbiologiques présentées sont effectuées avant traitement par chloration (AFNOR, 1995).

Les caractéristiques et paramètres physico-chimiques déterminés par le laboratoire de l'Office des Eaux de Tripoli sont : Couleur, Turbidité, Ammoniaque, Nitrites, Nitrates, pH, Conductivité, Oxygène dissous, Dureté totale, Dureté calcique, Dureté magnésienne, Chlorures, Fer dissous, Sulfates, Acidité, Alcalinité, Orthophosphate, Phosphate totale, Plomb. Etant donné que le risque microbiologique est le plus marquant à Tripoli, notre étude se limitera uniquement à l'analyse microbiologique.

V. RESULTATS

Les coliformes sont ubiquitaires et peuvent se trouver dans les eaux naturelles, la détermination du nombre total des coliformes n'est pas considérée en général comme un bon indicateur pour déterminer la présence ou non des micro-organismes pathogènes, seulement *E. coli* reste l'indicateur le plus fiable pour déterminer la présence ou l'absence d'une pollution indiquant une contamination fécale.

Pour la source de Hab, le nombre des bactéries varie le long de l'année, atteignant à maintes reprises une valeur supérieure à 100 bactéries dans 100 ml d'eau. En 1999, la moyenne du nombre des *E. coli* dans 100 ml d'eau était de 25 ; en 2000, elle a passé à 45 ; en 2001, cette valeur a atteint 35 et en 2002 elle

est devenue 22 bactéries dans 100 ml d'eau. Ce qui montre que la source de Hab est constamment polluée et ne peut en aucun cas être consommée sans un traitement préalable.

Concernant la source de Rasheine, le nombre des *E. coli* dans un échantillon de 100 ml n'a jamais dépassé une valeur supérieure à 80. En 1999 et 2000, la moyenne des *E. coli* dans 100 ml d'eau était 8 ; en 2001, 11 et en 2002, 22 bactéries dans 100 ml d'eau.

Pour la source littorale d'Abou Halqa elle est très contaminée. En effet, pendant les années 1999, 2000 et 2001, le nombre des *E. coli* dans 100 ml d'eau a toujours été supérieur à 30 bactéries sans toutefois dépasser 65 bactéries ; durant l'année 2002, tous les échantillons prélevés ont une valeur supérieure à 80 bactéries dans 100 ml d'eau.

Des bactéries sont trouvées dans tous les échantillons prélevés dans le puits Dannaoui, le nombre des celles-ci n'a jamais dépassé 35 bactéries / 100 ml d'eau. Au cours de l'année 1999, le taux de contamination est variable avec des valeurs inférieures à 15 bactéries dans 100 ml ; celles détectées pendant l'année 2000 varient de 1 à 20 bactéries ; en 2001, le nombre des *E. coli* n'a pas dépassé 3 dans 100 ml d'eau ; en 2002, ce nombre a fluctué entre 6 et 14 bactéries.

Le nombre des *E. coli* dans 100 ml d'eau dans le puits El-Jisr est généralement aux alentours de 10 bactéries / 100 ml. Pendant le mois juillet 2002, le nombre de bactéries augmente relativement pour atteindre 50 bactéries dans 100 ml d'eau indiquant une augmentation notable de la pollution.

Le puits Kanissa est à la merci d'une pollution bactérienne variable; en octobre 1999, 34 bactéries sont détectées dans un échantillon de 100 ml d'eau ; en février 2000, une seule bactérie *E. coli* est détectée dans 100 ml d'eau, et 29 bactéries sont trouvées en avril de cette année, tandis qu'en juillet aucune pollution est détectée ; en avril 2001, 34 bactéries sont trouvées et en juillet et décembre 2002, 5 bactéries sont détectées.

En ce qui concerne le puits Maytam Marouni, presque tous les échantillons de ce puits sont pollués avec des valeurs ne dépassant pas 25 bactéries dans 100 ml d'eau ; l'année 1999 étant la pire. Une diminution notable du nombre des bactéries apparaît pendant les 3 derniers mois de l'année 2002. D'une façon générale, les mois d'avril, juillet et octobre sont les mois qui ont connu le plus grand taux de pollution.

En 1999, le taux de la pollution au puits Selftanieh 1, a varié entre 5 et 10 bactéries dans 100 ml d'échantillon ; en 2000, il a varié entre 6 et 20 bactéries ; en 2001, la pollution est minime ; seule en juillet, 28 bactéries sont détectées dans 100 ml d'eau ; en octobre et décembre 2002, la pollution a varié entre 2 et 12 bactéries dans 100 ml d'eau. Quant au puits Selftanieh 2, la majorité des échantillons prélevés est contaminée avec un taux de pollution aux alentours de 5 bactéries dans 100 ml d'eau. En avril 2001, une augmentation de la

contamination est notée atteignant une valeur supérieure à 80 bactéries dans 100 ml d'eau.

En avril 1999, le puits Haddadine a été contaminé par 7 bactéries dans 100 ml d'eau ; en juillet 2000, la pollution a atteint une valeur de 20 bactéries ; en 2001, les échantillons prélevés étaient tous contaminés avec une augmentation du taux de la pollution en août 2001 ; en juillet 2002, le taux de la pollution était relativement supérieur à celui d'octobre de cette année avec une valeur de 10 bactéries dans 100 ml d'eau. On constate que le taux de pollution augmente relativement en juillet et août.

Le puits Hallab est le moins pollué de tous, la quasi-totalité des échantillons est stérile ; en juillet 2001, un seul échantillon a été contaminé avec 3 coliformes totaux, un autre échantillon a été constaté contaminé en juillet 2002 avec 35 coliformes totaux et 15 *E. coli*. Il se peut que cette pollution accidentelle serait due à une contamination au laboratoire ou au cours du prélèvement ou du transport d'autant plus qu'elle a lieu une seule fois par an uniquement au mois de juillet.

La contamination dans le puits Khazzane Aali est aléatoire mais le nombre des bactéries dans 100 ml d'eau n'a jamais dépassé 20 bactéries. La pollution est essentiellement observée en juillet et octobre ; en 1999, la moyenne était de 5 bactéries dans 100 ml d'eau ; en 2000, la pollution est apparue en juillet avec 15 bactéries dans 100 ml d'eau et en 2001, la pollution est d'une seule bactérie dans 100 ml d'eau.

En 1999, le nombre des bactéries détectées dans le puits Saadoune n'a pas dépassé 5 bactéries dans 100 ml d'eau ; en 2000, un échantillon a été contaminé avec 2 bactéries dans 100 ml d'eau ; en avril 2001, le taux de la pollution a atteint 50 bactéries dans 100 ml d'eau, un autre en juillet avait une seule bactérie ; en 2002, la moyenne était de 4 bactéries dans 100 ml d'eau ; en février et novembre la pollution était de l'ordre de 10 bactéries dans 100 ml d'échantillon.

Pour le puits Sankari, un seul échantillon en 1999 a été analysé, dont les résultats indiquent qu'il n'est pas pollué ; tous les échantillons des autres années sont pollués avec une valeur maximale de 65 bactéries dans 100 ml d'eau. En 2000, deux échantillons ont été analysés ayant une moyenne de 18 bactéries dans 100 ml d'échantillon ; en juillet 2001, le taux de la pollution a atteint 32 bactéries dans 100 ml d'échantillon ; en 2002, le taux de la pollution n'a jamais dépassé 10 bactéries dans 100 ml d'échantillon.

Durant les années 1999 et 2000 la pollution du puits Wili est très minime avec un seul état de pollution chaque année de l'ordre d'une bactérie dans 100 ml d'eau ; en juillet et août 2001 et 2002 les échantillons prélevés sont pollués avec une valeur qui n'a pas dépassé 3 bactéries dans 100 ml d'eau ; en décembre 2002, le nombre des bactéries dans 100 ml d'eau était 9.

La quasi-totalité des analyses effectuées sur le puits Massafi 2 montrent une pollution bactérienne. En 1999, la moyenne du taux de pollution était 11 bactéries dans 100 ml d'eau ; en 2000, la moyenne est de 15 ; en 2001, elle a atteint 5 bactéries avec une valeur supérieure à 80 bactéries dans 100 ml d'eau en juillet ; en 2002, elle a atteint 8 bactéries dans 100 ml d'échantillon.

Pendant l'année 1999 tous les échantillons prélevés du puits Massafi 5 étaient stériles, 50 % des échantillons de l'année 2000 étaient pollués avec une moyenne de 9 bactéries dans 100 ml d'eau ; l'année 2001 était polluée en avril avec une valeur de 2 bactéries dans 100 ml d'eau ; pendant l'année 2002 la moyenne de la pollution était de 6 bactéries dans un échantillon de 100 ml du volume, mais une diminution notable du taux de la pollution est observée durant les 3 derniers mois.

Durant les 4 dernières années la pollution du puits Massafi 7 est permanente avec une valeur maximale de 45 bactéries dans 100 ml d'eau. En 1999, la moyenne de la pollution bactérienne était 8 bactéries dans 100 ml d'échantillon ; en 2000, elle est devenue 20 bactéries ; en 2001, elle a atteint 13 bactéries dans 100 ml d'eau ; en 2002, elle est devenue 10 bactéries dans 100 ml d'échantillon.

Concernant le puits Malloula, les années 1999, 2000 et 2001 ont vu une pollution permanente avec une valeur maximale de 30 bactéries dans 100 ml d'eau. La moyenne de chacune de ces années est respectivement : 11, 5 et 1 bactérie dans 100 ml d'eau. Pendant l'année 2002, une seule analyse est faite avec une valeur supérieure à 80 bactéries dans 100 ml d'eau.

VI. DISCUSSION

La majorité des eaux brutes de Tripoli sont polluées, à l'exception des puits de Hallab et Wili qui d'une manière générale sont protégés des sources de pollution, quant aux autres puits du quartier Abou Samra ils sont tous pollués à des niveaux aléatoires. La pollution microbiologique est très variable d'un point d'eau à un autre, les sources de Abou Halka et de Hab semblent les plus polluées, ce qui est en relation directe avec la quasi absence de réseau de collecte des eaux usées dans la région de Koura. Les eaux brutes des puits de Kobbé sont toutes polluées, ce qui prédit que les villages situés dans les hauteurs de Kobbé déversent leurs eaux usées directement dans le milieu environnemental sans aucune action préventive.

Les cas de pollution rencontrés ont eu lieu essentiellement de septembre à janvier et sont dus en grande partie au fait qu'au mois de septembre, d'une part le niveau de la nappe phréatique est au plus bas de ce fait le pompage des puits laisse pénétrer une quantité importante de boues qui ne peuvent pas être traitées en l'absence d'un système de filtration adéquat et d'autre part des déversements

des égouts et des margines provenant de la région de Koura qui affectent principalement la source de Hab.

Si les résultats de certains contrôles effectués aux robinets des consommateurs, laissent apparaître une pollution microbiologique malgré que les eaux soient traitées, ils seraient dus à la vulnérabilité des captages ou à la vétusté de certains réseaux dans la ville qui a permis l'infiltration des égouts.

Les paramètres analysés par le laboratoire de l'OET ne constituent pas une approche globale de l'assurance qualité et ne permettent pas de déclarer l'eau distribuée comme étant conforme totalement aux exigences des normes internationales et aux recommandations sanitaires de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Il est à signaler que 23 paramètres seulement sont analysés sur les 62 exigés par les normes [Ministère de l'Environnement, 1996], il n'y a pas de recherches concernant les éléments toxiques minéraux ou organiques (métaux lourds, pesticides, HAP, solvants chlores, THM,...) ceci est dû à l'absence d'équipements nécessaires à ces analyses et aux coûts excessifs de leur réalisation. Nous pensons que malgré le coût élevé de ces analyses il faudrait réaliser au moins 2 fois par an, une analyse globale de tous les paramètres de qualité dans un laboratoire d'analyse agréé par un organisme de contrôle (à l'étranger si nécessaire) pour s'assurer de l'absence de tout type de pollution dans les eaux destinées à la consommation humaine. Un programme mensuel de contrôle de la qualité de l'eau doit exister prenant en considération en plus des ressources, tout le réseau de la ville sans exception, en fonction des normes de contrôle qualité établies par l'OMS. Les résultats d'analyses doivent être affichées en premier lieu dans les locaux administratifs de l'OET et dans les municipalités de l'agglomération tripolitaine et être consultées par Internet dans un second lieu. Ceci est un souhait de la part de tout citoyen qui souhaite être informé de la qualité d'eau de son robinet.

Afin de minimiser la pollution microbiologique dans les ressources en eau de la ville de Tripoli, des actions correctives doivent être introduits progressivement : ceci commence par l'installation des périmètres de protection aux alentours des ressources en eaux (puits et sources) où toute activité humaine serait interdite, de plus, le réseau d'adduction doit être entretenu régulièrement et il ne faudrait pas attendre la résurgence d'un problème de pollution pour intervenir et réparer les installations défectueuses, par ailleurs, le réseau de collecte des eaux usées de Tripoli doit être inspecté et entretenu régulièrement à son tour. La construction d'un réseau de collecte des eaux usées dans les régions de Koura et de Zghorta est une nécessité de toute urgence afin de protéger le bassin versant de la ville de Tripoli de la pollution microbiologique. Le taux de chlore résiduel demeure le garant de l'absence de bactéries dans l'eau et synonyme de la qualité de l'eau dans le réseau c'est pour cela qu'il faudrait installer des analyseurs de chlore résiduel en continu sur le réseau qui peuvent déclencher une rechloration dans le

cas où la concentration du chlore résiduel descend en dessous d'un seuil fixé par l'OET (0,2 mg/l par exemple).

La pollution occasionnelle par les margines menace les eaux des sources de Hab et d'Abou Halka, il n'est pas normal de laisser une source de pollution connue et identifiée et peut être résolue puisse continuer à menacer les eaux utilisées pour les besoins de boisson. Etant donné que la station de traitement de Hab n'est pas conçue pour traiter les déchets des presses des olives, il faudrait intervenir en amont de cette situation et introduire des actions de sensibilisation environnementales auprès des pollueurs en leur expliquant les conséquences entraînées par le déversement sauvage de leurs déchets dans la vallée de Hab, et la mise en place de centres de collecte de ces déchets pour les valoriser.

VII. CONCLUSION

La maîtrise de la qualité implique de préserver l'équilibre fragile de la ressource en eau et de prévenir les risques de pollution. Le nombre important des unités de distribution et leur morcellement, augmentent les contraintes d'entretien ainsi que les risques de pollutions. Afin de préserver la qualité de l'eau au cours de son transport jusqu'aux robinets des consommateurs, les diverses installations qui constituent l'adduction (captages, réservoirs, regards, canalisations, branchements particuliers...) doivent être contrôlées périodiquement. La surveillance doit porter notamment sur l'étanchéité, le bon fonctionnement et l'hygiène des installations. Le constat actuel met une évidence un important déficit dans les moyens techniques et humains dont disposent l'Office. En effet, la surveillance, l'entretien et le traitement exigent de disposer en nombre suffisant de personnels techniques qualifiés, qui fait malheureusement défaut.

Pour respecter les exigences de qualité, il importe de prendre des dispositions selon un programme d'interventions précis et établis préalablement, s'attachant à atteindre deux objectifs prioritaires: l'amélioration de la qualité distribuée et la sécurité de l'approvisionnement en eau, ce qui nécessite de prendre des mesures rapides tant de niveau des ressources que de la conception des réseaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFNOR, (1995). Recueil des normes françaises, Eaux-Méthodes d'essai. Paris La Défense
- BREMOND R., PERRODON C., (1979). Paramètres de la qualité des eaux. 2^{ème} édition, Ministère de l'Environnement, Paris.
- HALWANI, J., DANNAOUI, M.S., OUDDANE, B., (1998). La qualité des Ressources en eau de la ville de Tripoli (Liban). Présentée au 1^{er} Colloque Scientifique Franco-Libanais sur l'Eau et la Santé, organisé par le CNRSL et la SFM, Beyrouth.
- HASLAY, C., LECLERC, H. (1993). Microbiologie des eaux d'alimentation. Tech et Doc Lavoisier Ed, Paris.
- MEDITERRANEAN ENVIRONMENTAL TECHNICAL ASSISTANCE PROGRAM (METAP), (1993). Tripoli/EI-Mina Environmental Audit. The World Bank, New York.
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT. (1996). Décret 1/52 du 29/7/1996. Beyrouth.
- RODIER J. (1984). L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7^{ème} édition, Dunod, Paris.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. (1996). Surveillance of drinking-water quality. Geneva.