

Apport des systèmes d'information géographique et de la modélisation hydraulique dans la gestion des réseaux d'alimentation en eau potable

Cas du groupement urbain de Tlemcen (Algérie)

■ C. ABDELBAKI^{1,2}, B. TOUAIBIA³

Mots-clés : modélisation, système d'information géographique, base de données, modèle conceptuel de données, Epanet, réseau d'alimentation en eau potable, groupement urbain de Tlemcen

Keywords: modeling, geographical information system, database, conceptual data model, Epanet, network of drinking water, Urban Grouping of Tlemcen

Introduction

L'exploitant d'un réseau d'eau potable ou d'assainissement a la charge de faire de sorte que l'eau provienne en quantité et en qualité au consommateur abonné ou que l'eau usée provenant de ce même consommateur raccordé soit bien évacuée et traitée sans risque pour le milieu naturel [1]. Pour effectuer son travail, il doit disposer d'outils indispensables tels que les détecteurs de fuites, l'outillage de réparation..., mais aussi, il doit connaître parfaitement le réseau dont il a la responsabilité [2]. L'idée de mettre en place des systèmes d'information géographique (SIG) pour la gestion des réseaux date du début des années 1990 pour certaines grandes collectivités [3]. Les systèmes d'information géographique permettent d'avoir une connaissance approfondie des réseaux d'alimentation en eau potable et de disposer des plans de réseaux remis à jour après chaque modification, d'associer aux éléments d'un réseau d'alimentation en eau potable (AEP), dans une base de données, les informations nécessaires pour une bonne gestion de ce dernier [4, 5]. Cette capacité des SIG est très utile dans un processus de prise de décision [6].

Il est clair que l'application des SIG dans le domaine de la distribution des eaux sans aucun lien avec les

modèles de simulation hydraulique ne peut pas soutenir tous les objectifs de gestion requise [7]. L'intégration des SIG et des modèles externes permet l'utilisation des avantages des deux [3, 6].

De ce fait, une méthodologie de mise en place du SIG pour le réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen (Algérie) est élaborée. Le logiciel SIG (MapInfo) est couplé au code de calcul Epanet pour bénéficier d'un environnement performant de modélisation. Des sous-programmes en langage MapBasic sont développés pour analyser le réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen sous SIG.

1. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Tlemcen se situe à l'extrême ouest de l'Algérie (figure 1). Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée, à l'ouest par le royaume du Maroc, au nord-est et à l'est par les wilayas de Ain-Témouchent

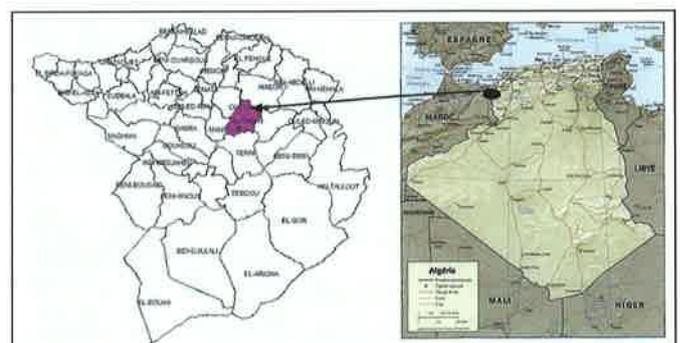


Figure 1. Présentation de la région d'étude

¹ Département d'hydraulique - Faculté de technologie - Université de Tlemcen - PB 230 - Chetouane (Algérie).

² Laboratoire 25 - Université de Tlemcen (Algérie) - Rocade 2 - PB 119.

³ École nationale supérieure d'hydraulique - 29, route de Soumâa - BP 31 - 09000 Blida (Algérie).

et de Sidi Bel Abbès, et au sud par la wilaya de Naâma. Elle regroupe actuellement 20 dairas et 53 communes dont le chef-lieu de wilaya est Tlemcen [8]. Elle s'étend sur une superficie de 9 061 km², son territoire est formé d'un ensemble de milieux naturels se succédant d'une manière grossièrement parallèle avec, au nord, la chaîne montagneuse des Trara, au sud, les plaines et plateaux limités par les monts de Tlemcen et la zone steppique qui s'étend jusqu'aux frontières avec la wilaya de Naâma [9].

Le groupement des communes de Tlemcen, Chetouane et Mansourah occupe 112,20 km² constituant le bassin intérieur de Tlemcen, regroupant une population de 236 000 habitants. Il est limité au sud par la falaise de Lalla Setti, au nord par la haute colline d'Ain El Houtz, à l'est par Oum El Allou et à l'ouest par les monticules de Beni Mester [10].

L'approvisionnement en eau potable du groupement urbain de Tlemcen (GUT) est assuré à partir de trois catégories de ressources : souterraines (17 forages et trois sources), superficielles (deux barrages : Mefrouche et Sikkak) et la station de dessalement de Souk Tleta [11]. Le réseau de distribution du GUT est un réseau mixte (le centre en maillé et les extensions en ramifié) présentant dans la distribution différents étages de pressions ; il comporte plus de 650 km de long (550 km de distribution, plus de 50 km d'adduction, ainsi que des conduites jouant le rôle d'adduction et de distribution en même temps). Le diamètre des conduites varie du 20/27 mm en acier galvanisé à 600 mm en acier enrobé pour la distribution et de 50/60 mm en acier galvanisé à 1 100 mm en béton précontraint pour l'adduction [12].

Le réseau d'alimentation en eau potable du GUT est alimenté par 35 réservoirs, dont la capacité totale est de 50 600 m³. Le nombre d'accessoires est de l'ordre de 850 entre vannes ventouses et vidanges. Le taux de branchement au réseau est estimé à 94 % [11].

2. Matériels et méthodes

Les zones problématiques du groupement urbain de Tlemcen (GUT) sont identifiées et une analyse complète est réalisée. Celle-ci implique la manipulation d'une banque d'informations considérable pour décrire le fonctionnement du réseau en question. Compte tenu de l'ancienneté et de la vétusté du

réseau, un programme concernant l'élaboration d'un SIG de l'infrastructure de l'alimentation en eau potable a été initié en 2002 par la société allemande pour la coopération technique dans le cadre d'un projet de coopération algéro-allemande.

2.1. Inventaire des données

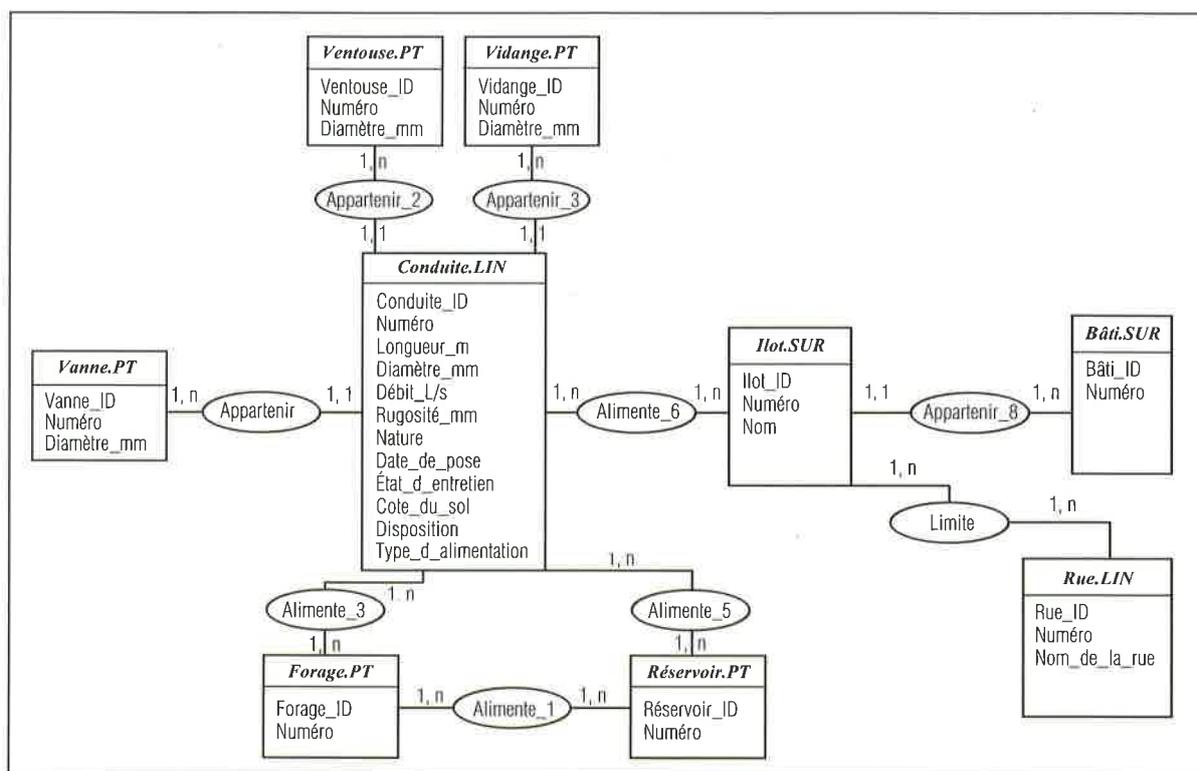
Les informations recueillies sont des données cartographiques prises à partir des plans de différentes échelles, représentant des tronçons du réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen [11, 12]. Le GUT est couvert par le fond de plan vectorisé à l'échelle 1/4 000 couvrant 52 km² daté de 1997 ; les ortho-photos aériennes datées de 1994 couvrant 120 km² pour le groupement urbain de Tlemcen ; le plan d'exécution du centre-ville à l'échelle 1/2 000 daté de 1994 comportant 12 km de canalisations et un plan topographique couvrant 120 km² du GUT.

2.2. Élaboration d'un modèle conceptuel de données

La modélisation nécessite d'établir des relations fonctionnelles entre les données aussi précises que possible [5]. Le résultat se traduit concrètement par un modèle conceptuel de données constituant la base du système d'information géographique, schématisant la réalité en montrant, sans redondance, les entités à inclure dans la base de données, leurs propriétés ainsi que leurs relations et les cardinalités de ces dernières [13].

Cette étape est précédée par une identification des applications à mettre en place afin de définir les besoins opérationnels. L'élaboration du modèle conceptuel de données a tenu compte des résultats issus de la définition des besoins. Ce modèle est un excellent outil, suscitant la discussion et le dialogue entre les utilisateurs, cela implique qu'un modèle conceptuel performant doit être compréhensible et avoir l'aval des différents utilisateurs concernés par la conception de la future base de données [14].

Le formalisme le plus utilisé pour le niveau conceptuel est le modèle « entité – relation » de la méthode Merise, baptisé « entité – association », fondé sur des concepts simples à comprendre et proches du monde réel [5]. Le modèle conceptuel de données permet de



PT: entité ponctuelle, LIN : entité linéaire et SUR : entité surfaccique.

Figure 2. Modèle conceptuel des données

définir les types de données élémentaires définissant les attributs, celles-ci composées permettront de regrouper les attributs pour décrire les entités et associations du monde réel et éventuellement les règles que devront suivre les données au cours de leur cycle de vie [10]. La figure 2 montre un extrait du modèle conceptuel de données illustrant les relations entre les différentes classes ainsi que les interactions entre les classes d'objets.

Les ouvrages forages, vannes et réservoirs sont considérés comme des entités ponctuelles, les canalisations comme des entités linéaires et les îlots et bâtis comme des entités surfacciques. Les données associées sont organisées sous forme de tables. Les noms d'attributs sont introduits champ par champ selon leurs types (caractère, entier, réel, date...). Chaque entité géométrique est reliée à sa description exhaustive, ce lien se fait au moyen d'un identifiant interne.

2.3. Mise en place d'un SIG pour le réseau d'alimentation en eau potable

Le système d'information géographique (SIG) a été développé pendant les dernières décennies et des logiciels commerciaux ont été développés avec

succès comme ArcView et MapInfo. Le SIG a été largement utilisé dans les pays en développement pour gérer les ressources en eau [15].

Les différentes fonctionnalités dont disposent les SIG permettent d'acquérir les plans à éléments du réseau et leurs caractéristiques associées [16]. À chaque couche ou niveau visualisé est associé un thème à une échelle différente. À chaque point géographique de la couche, on peut relier un objet visualisé sur le graphique à l'information alphanumérique associée. Ces systèmes sont particulièrement bien adaptés à la représentation des réseaux d'alimentation en eau potable [17]. La constitution du SIG pour le réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen, réside dans la facilité de :

- mettre en place une cartographie numérique détaillée facile à mettre à jour ;
- permettre des analyses spatiales en croisant les couches d'information stockées dans la base de données [4, 18] ;
- élaborer diverses cartes thématiques en croisant les différentes couches d'informations constituant le réseau d'alimentation en eau potable du GUT.

2.4. Enquête de terrain et correction des données

Des corrections sont intégrées à la suite d'une vérification exhaustive de tout le périmètre de l'étude, notamment les erreurs concernant les déficits et les excédents pour tous les thèmes de la base de données. La bonne connaissance du réseau d'AEP de la part des chefs de distribution dans les trois zones (Tlemcen, Mansourah et Chetouane) a permis de corriger les plans du réseau. La correction a été vérifiée avec les résultats de 50 sondages effectués en collaboration avec l'Algérienne des eaux, unité de Tlemcen.

2.5. Modélisation du réseau

La modélisation consiste à analyser, à mieux comprendre le fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen et à valoriser les données afin de réaliser une étude diagnostique. Le fonctionnement actuel traduit

plusieurs déficiences : discontinuité de l'alimentation, taux de fuites important (60 %), vétusté des conduites... Epanet [19] est un modèle de calcul développé par l'Agence américaine de protection de l'environnement, il est choisi pour la simulation et la répartition des vitesses et des pressions. Dans Epanet, les réseaux de distribution sont définis par des éléments tels que les nœuds, les conduites, les vannes et les réservoirs, etc. [20, 21].

Le réseau d'AEP du groupement urbain de Tlemcen a été modélisé dans sa totalité et un calage a été fait. Le calage a pour objectif de rapprocher le comportement du modèle de celui du système réel. Il s'agit de rendre le modèle représentatif de la réalité. Pour cela, des mesures de pressions et de débits ont été réalisées au niveau des sorties des réservoirs et des poteaux d'incendie situés sur l'ensemble du réseau. À partir de ces mesures effectuées dans des situations données (niveau dans le réservoir...), des rugosités ont été affectées aux canalisations. Les campagnes

de mesures ont été faites en collaboration avec l'Algérienne des eaux, unité de Tlemcen.

Une application « Réseaux d'AEP » est développée sous MapBasic pour gérer les résultats de calcul importés et lancer les analyses thématiques pour simuler le fonctionnement du réseau du groupement urbain de Tlemcen sous SIG. L'algorithme est donné en figure 3.

3. Résultats et discussions

La mise en œuvre du SIG pour le réseau d'alimentation en eau potable du GUT et sa modélisation a permis d'analyser le réseau selon différents critères, diamètre, matériaux de construction, nature et âge des canalisations... La figure 4 illustre un extrait de superposition des différentes couches du SIG eau potable du groupement urbain de Tlemcen.

La constitution de la base de données a permis de formuler plusieurs requêtes répondant à diverses

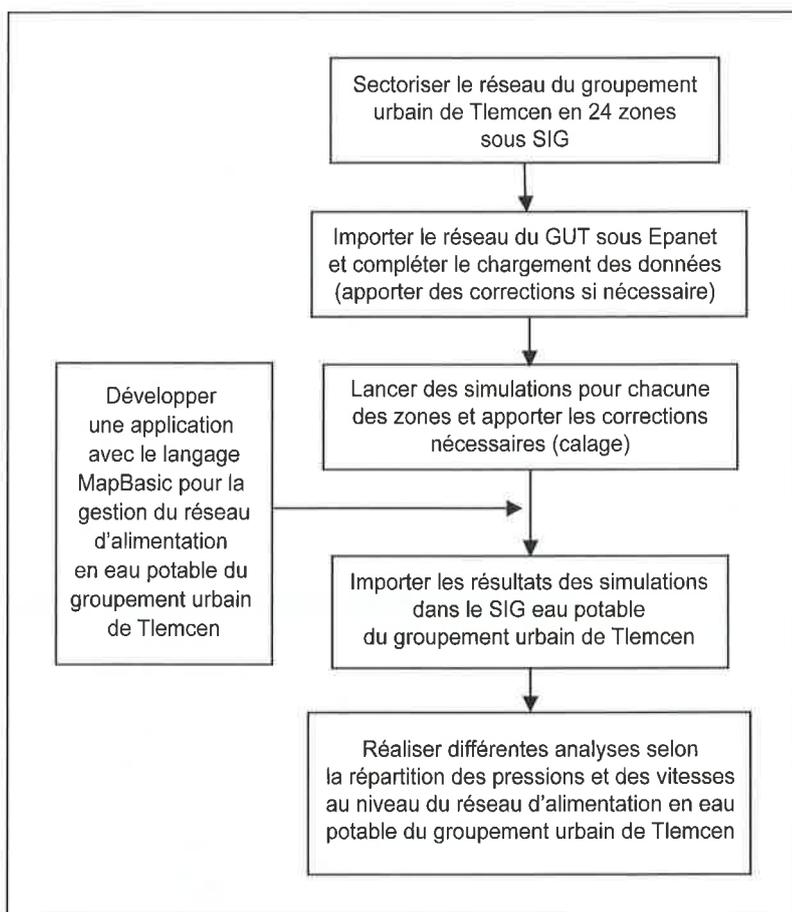


Figure 3. Démarche adoptée pour la modélisation du réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen (GUT)

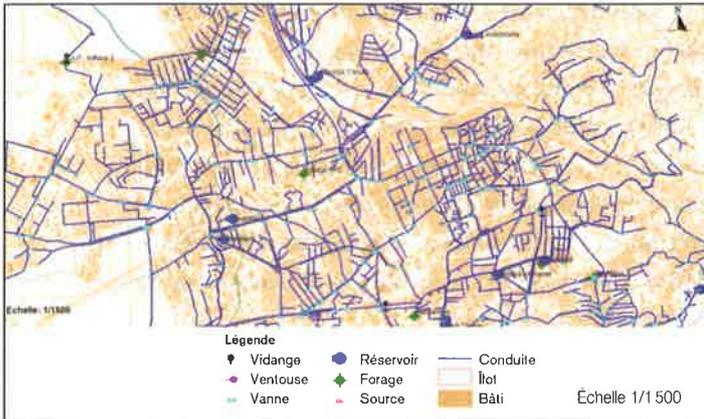


Figure 4. Extrait de superposition des différentes couches dans le SIG

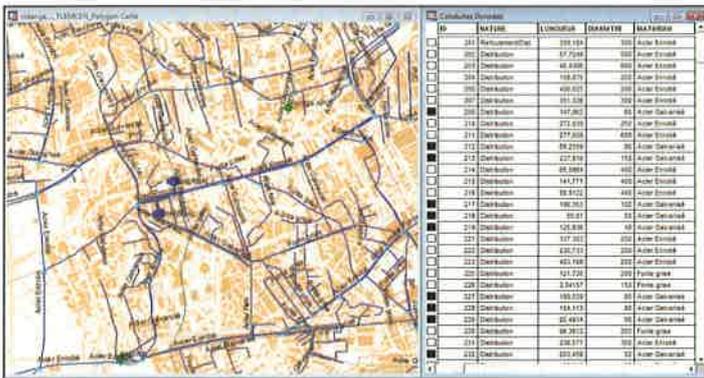


Figure 5. Résultat de requête pour l'affichage des conduites en acier galvanisé

interrogations. Les figures 5, 6 et 7 en illustrent quelques-unes. La figure 5 montre une sélection des canalisations selon le matériau de construction « acier galvanisé ».

La figure 6 présente le résultat de la requête concernant la classification des canalisations selon la fonction « refoulement ».

La figure 7 affiche les canalisations ayant un problème de sous-dimensionnement (diamètre inférieur à 80 mm).

Les résultats des requêtes obtenues constituent une première forme de diagnostic. Par repérage des points de dysfonctionnements, l'exploitant peut identifier,

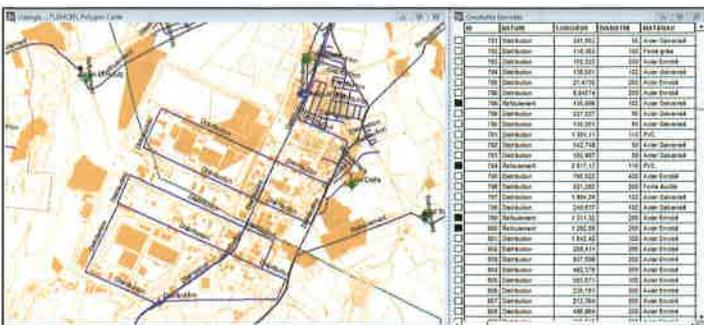


Figure 6. Résultat de requêtes affichant les conduites de refoulement



Figure 7. Résultat de requêtes affichant les canalisations avec un diamètre inférieur à 80 mm

dans un premier temps, les zones du réseau a priori problématiques et prendre des décisions pour améliorer l'état du réseau [17].

La mission d'un service public d'eau potable est définie comme devant assurer la production et la distribution d'eau potable en quantité, qualité et pression convenues en fonction des capacités du système, en respectant la réglementation, en veillant à la sauvegarde du patrimoine et en assurant la sécurité des usagers, du public et du personnel. Ces exigences nécessitent de bien dimensionner le réseau, mais également de le maintenir dans un état satisfaisant [3].

L'objectif à atteindre pour le réseau du groupement urbain de Tlemcen est de faciliter l'accès aux données des différentes bases, assurer la communication entre le logiciel et l'utilisateur dans les différentes tâches à accomplir : chargement de données, lancement de calcul, modification, affichage des résultats, etc.

Le programme, développé sous MapBasic [22], est organisé par un ensemble de menus et de routines. Au menu standard de MapInfo, le menu « Réseaux d'AEP » est ajouté, ce dernier a pour tâche de faire appel aux sous-menus de chargement de données, de calcul et d'affichage des données, la figure 8 présente l'application développée.

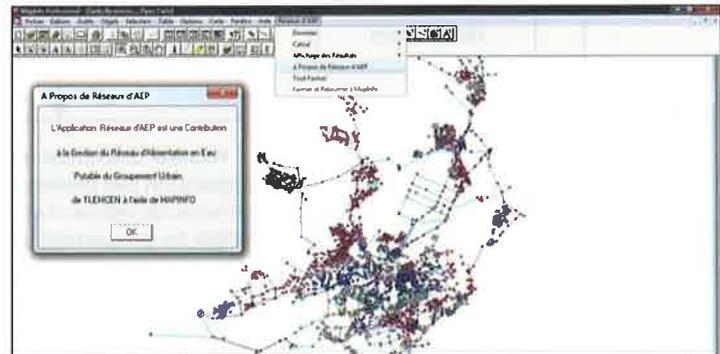


Figure 8. Présentation de l'application « Réseaux d'AEP »

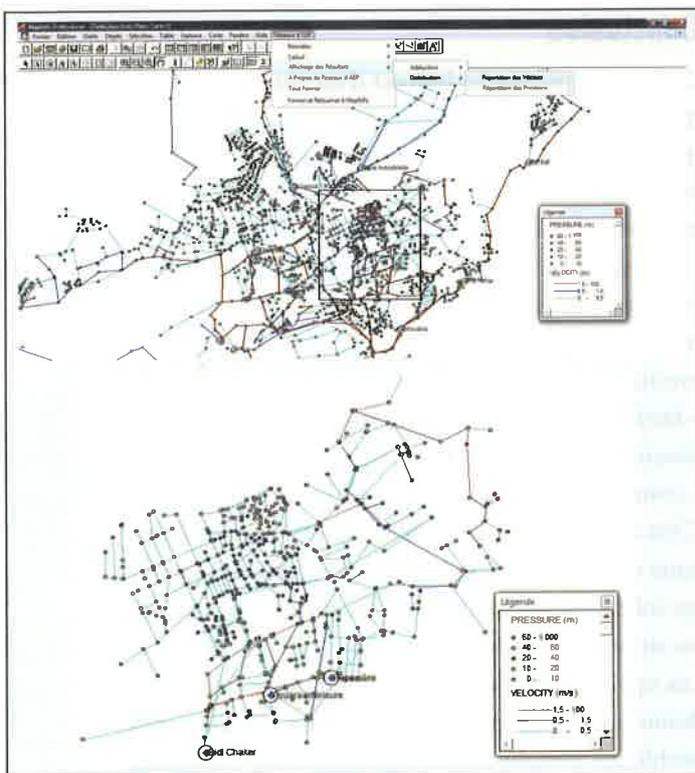


Figure 9. Caractéristiques du réseau suivant la répartition des pressions et la répartition des vitesses

Un extrait des résultats de simulations sous SIG est représenté en figure 9.

3.1. Débit

Les conduites devront pouvoir transiter les plus forts débits instantanés en tenant compte du débit de pointe. La figure 10 illustre la répartition des débits de pointe.

3.2. Diamètre

Le choix des diamètres est basé sur les catalogues des fournisseurs. Compte tenu des débits importants que les conduites de distribution doivent véhiculer, elles

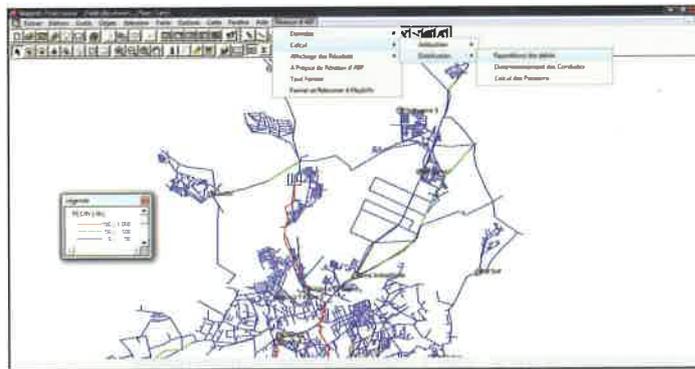


Figure 10. Répartition des débits de pointe au niveau du réseau de distribution

sont rarement d'un diamètre inférieur à 0,06 m, voire 0,08 m [23, 24].

Les différentes extensions réalisées au niveau du GUT sont dictées par l'urgence et non basées sur une conception étudiée [12]; raison pour laquelle 38 % des canalisations dites principales ont un diamètre inférieur à 80 mm, soit sous-dimensionnés.

Compte tenu des débits importants que les canalisations principales doivent véhiculer, elles sont rarement d'un diamètre inférieur à 150 mm [25].

La répartition des canalisations selon les diamètres montre que 67 % ont un diamètre inférieur à 150 mm et seuls 31 % ont un diamètre supérieur à 150 mm.

3.3. Matériaux

Le choix des tuyaux utilisés est fonction de la pression et de la nature du terrain, des coûts de fourniture et de mise en œuvre, mais aussi de la facilité à réaliser les raccordements, les prises de branchements, les réparations en cas de fuite [23, 25].

15 % des canalisations sont en fonte grise, ces canalisations datent des années 1950. 47 % des canalisations sont en acier galvanisé, elles ont un diamètre inférieur à 100 mm, causant des problèmes quant à la répartition des pressions au niveau du réseau de distribution. 38 % de canalisations restantes sont de différents matériaux : fonte ductile pour la partie rénovée (5 %), béton précontraint (24 %), PVC (4 %), acier enrobé (3 %). On peut signaler qu'une portion importante des canalisations est dans un état avancé de dégradation à la suite du fonctionnement discontinu de la distribution (vidanges fréquentes des conduites...) et au mauvais état des installations [12].

3.4. Vitesse

La vitesse de l'eau dans les conduites est de l'ordre de 0,5 à 1 m/s. Les vitesses supérieures à 1,5 m/s, de même que celles inférieures à 0,5 m/s sont à éviter [23]. Les faibles vitesses favorisent la formation des dépôts, difficiles à évacuer, et celles supérieures à 1,5 m/s permettent d'envisager des augmentations de consommation sans que l'utilisateur n'en souffre trop [25].

Selon l'analyse du réseau d'alimentation en eau potable suivant le critère « vitesse en heure de pointe », 70 % des canalisations, soit 2 639 tronçons de conduites, risquent d'avoir des problèmes de dépôts à la suite des faibles vitesses d'écoulement (vitesse < 0,5 m/s). 17 % des canalisations, soit 641, ont une

vitesse comprise entre 0,5 et 1,5 m/s (dans les normes) et 13 % des canalisations, soit 489, risquent d'avoir les problèmes d'érosion interne à la suite de fortes vitesses (> 1,5 m/s).

3.5. Pression

En vue de la bonne tenue des canalisations, il y a lieu d'éviter en ville des pressions supérieures à 40 m de colonne d'eau (CE) qui risquent d'entraîner des désordres (fuites) et certains bruits désagréables dans les installations intérieures d'abonnés [23, 24, 26]. Dans 31 % des nœuds du réseau d'alimentation en eau potable du GUT, soit 1 097 nœuds, la pression dépasse 60 m CE, ce qui explique les pertes considérables en distribution dépassant 50 % [12]. Dans 14 % des nœuds, soit 481, la pression est inférieure à 10 m CE, ce qui est à l'origine de la desserte limitée des abonnés. À cela s'ajoutent des problèmes d'hygiène et de santé résultant du mode de fonctionnement et du stockage au niveau des ménages [11]. Quant aux 55 % restants, soit 1 906 nœuds, les pressions sont comprises entre 10 et 60 m d'eau (dans les normes de distribution).

Le couplage SIG Epanet et les analyses établies contribuent efficacement à la gestion du réseau d'alimentation en eau potable du GUT. L'application « Réseaux d'AEP » développée est un véritable outil d'aide à la décision pour l'exploitation du réseau permettant de trouver des solutions adéquates aux problèmes rencontrés et de se prononcer sur les situations futures du réseau.

Les opérations de saisie, stockage et mise à jour des données permettent d'emmagasiner un historique des problèmes d'exploitation (ruptures, renouvellement, modification du tracé...) utile pour les prévisions d'interventions sur le réseau.

Bibliographie

- [1] BOULE G. (1991) : « L'exploitant de réseaux d'eau ou d'assainissement face à la cartographie informatisée ». *TSM*; 11 : 539-542.
- [2] ANCEAUX D., JOANNIS C. (2000) : « Bien concevoir, bien réaliser, bien réceptionner et bien exploiter sont les quatre clefs d'un réseau pérenne et fiable ». *TSM*; 6 : 184-195.
- [3] EISENBIES P., WEREY C., LAPLAUD C. (2002) : « L'enregistrement des défaillances pour améliorer la connaissance des réseaux d'eau potable ». *TSM*; 6 : 42-54.

Conclusion

Ce travail a permis de disposer d'un outil méthodologique pour la gestion du réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen à l'aide d'un système d'information géographique. Il offre aux exploitants du réseau un outil de gestion qui permet de :

- connaître le réseau en tout point ;
- analyser les dysfonctionnements avec une réponse instantanée pour n'importe quel incident pouvant s'y produire ;
- faciliter la connaissance des travaux effectués sur le réseau ;
- connaître l'état du point particulier sélectionné.

C'est un outil d'exploitation permettant au gestionnaire d'effectuer le diagnostic de son réseau, d'étudier les solutions aux problèmes rencontrés et de prévoir les situations futures.

Les opérations de saisie, stockage et mise à jour des données permettent d'emmagasiner un historique des problèmes d'exploitation (ruptures, renouvellement, modification du tracé...) utile pour les prévisions d'interventions sur le réseau.

Les avantages de tels systèmes ne sont plus à démontrer, mais la collecte et la saisie des données représentent un travail considérable, les informations mémorisées sont nécessaires à la bonne gestion du réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Dr Dieter Gomer de la société allemande pour la coopération technique (GTZ), le personnel du service exploitation de l'Algérienne des eaux, unité de Tlemcen, pour leur aide et à M. Abdelhakim Kellouche pour ses commentaires très utiles et ses suggestions.

- [4] SAUVAGNARGUES-LESAGE S., AYRAL P.A. (2009) : « Systèmes d'information géographique : outil d'aide à la gestion territoriale ». *Techniques de l'ingénieur*, Référence H7415.

- [5] TENA-CHOLLET F., SAUVAGNARGUES-LESAGE S., THIERION V., AYRAL P.A. (2010) : « Systèmes d'information géographique : mise en œuvre ». *Techniques de l'ingénieur*, Référence H7416.

- [6] VAIRAVAMOORTHY K., YAN J., GALGALE H.M., GORANTIWAR S.D. (2007) : « IRA-WDS: A GIS-based risk analysis tool

for water distribution systems ». *Environmental Modelling & Software*; 22 : 951-965.

[7] TABESH M., DELAVAR M.R. (2003) : « Application of integrated GIS and hydraulic models for unaccounted for water studies in water distribution systems, *Advances in Water Supply Management* ». *Proceedings of the CCWI '03 Conference*, London, 15-17 September 2003, Edited by Cedo Maksimovic, Fayyaz Ali Memon, David Butler, Taylor & Francis, Print ISBN : 978-90-5809-608-1, eBook ISBN : 978-0-203-83366-7, DOI : 10.1201/NOE9058096081.ch14

[8] ZAOUÏ S., BIEMONT C., MEGUENNI K. (2007) : « Approche épidémiologique du diabète en milieux urbain et rural dans la région de Tlemcen (Ouest algérien) ». *Cahiers Santé*; 17 : 15-21.

[9] BENSOUÏLA F., DERNI J., ADJIM M. (2012) : « Trente années de prospection et de mobilisation des ressources en eau souterraine, par forages, dans la wilaya de Tlemcen ». *Larhyss Journal*; 10 : 91-99.

[10] ABDELBAKI C., TOUAÏBIA B., ALLAL M.A., KARA SLIMANE F. (2012) : « Applied systemic approach to water supply network the case of an urban cluster of Tlemcen - Algeria ». *Procedia Engineering*; 33 : 30-37.

[11] ALLAL M.A., ABDELBAKI C., DJELLOUL SMIR S.M. (2012) : *Une approche qualité totale pour la gestion des réseaux d'alimentation en eau potable - Cas du groupement urbain de Tlemcen (Algérie)*. Éditions universitaires européennes, 168 p.

[12] ABDELBAKI C., ALLAL M., DJELLOUL SMIR S.M. (2012) : « Le réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen - Algérie : rendements et performances ». *6^e Conférence internationale ressources en eau dans le bassin méditerranéen*, 10-12 octobre 2012, Sousse, Tunisie, pp. 51-60.

[13] DAENE C. MCKINNEY, XIMING CAI. (2002) : « Linking GIS and water resources management models: an object-oriented method ». *Environmental Modelling & Software*; 17 : 413-425.

[14] MOJERON J. (1991) : *Merise par l'exemple*, Les Éditions d'organisation, 247 p.

[15] DAOÏY C., SHAHRIAR S., CE'SAR C.M., ANDREA L. (2010) : « Assessment of open source GIS software for water

resources management in developing countries ». *Journal of Hydro-environment Research*; 4 : 253-264.

[16] CHENG-I HO, MIN-DER LIN, SHANG-LIEN LO. (2010) : « Use of a GIS-based hybrid artificial neural network to prioritize the order of pipe replacement in a water distribution network ». *Environmental Monitoring and Assessment*; 166 : 177-189.

[17] BLINDU I. (2004) : *Outil d'aide au diagnostic du réseau d'eau potable pour la ville de Chisinau par analyse spatiale et temporelle des dysfonctionnements hydrauliques*. Thèse de doctorat, École nationale supérieure des mines de Saint-Étienne, France, 304 p.

[18] MARIO A. GOMARASCA (2010) : « Basics of geomatics, book presentation ». *Applied Geomatics*; 2 : 137-146.

[19] ROSSMAN L. (2000) : *Epanet 2 User's Manual*, Environmental Protection Agency, Cincinnati, États-Unis. (<http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P1007WWU.pdf>) (Consultation le 20 mars 2014).

[20] GUIDOLIN M., BUROVSKIY P., KAPELAN Z., SAVI D.A. (2010) : « CWSNet: An object-oriented toolkit for water distribution system simulations ». *Water Distribution System Analysis, WDSA2010*, Tucson, AZ, États-Unis, Sept. 12-15, 1694 p.

[21] WORM G.I.M., VAN DER HELM A.W.C., LAPIKAS T., VAN SCHAGEN K.M., RIETVELD L.C. (2010) : « Integration of models, data management, interfaces and training support in a drinking water treatment plant simulator ». *Environmental Modelling & Software*; 25 : 677-683.

[22] BARBIER P. (2002) : *Module d'initiation à la programmation MAP-BASIC V.5.0.1*, École nationale des sciences géographiques, France, 47 p.

[23] DUPONT A. (1979) : *Hydraulique urbaine*, tome 2, édition Eyrolles, 484 p.

[24] BONIN J. (1986) : *Hydraulique urbaine appliquée aux agglomérations de petite et moyenne importance*, édition Eyrolles, 228 p.

[25] VALIRON F. (1994) : *Mémento du gestionnaire de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement*, tome 1, 2, 3, édition Lavoisier, 1 262 p.

[26] GOMELLA C. (1985) : *Guide de l'alimentation en eau dans les agglomérations urbaines et rurales*, tome I : La distribution, édition Eyrolles, Paris, 227 p.

La collection est maintenant complète!

La nature et les causes des risques sanitaires liés à la consommation d'eau contaminée sont multiples et le rôle joué par le réseau de distribution est loin d'être négligeable. Retrouvez dans les tomes 2 et 3 de cet ouvrage, **le manuel du parfait opérateur** qui aborde l'exploitation et la maintenance du réseau et les aspects liés à la surveillance permanente de la qualité de l'eau mise en distribution. Ils complètent le tome 1 qui traite de la nature et des origines des problèmes de qualité.

Ces ouvrages s'adressent à l'ensemble des acteurs opérationnels : autorités organisatrices, opérateurs et gestionnaires des services d'eau, responsables institutionnels, maîtres d'œuvre, chercheurs, enseignants et étudiants.

Bon de commande sur le site www.astee.org



Résumé

C. ABDELBAKI, B. TOUAIBIA

Apport des systèmes d'information géographique et de la modélisation hydraulique dans la gestion des réseaux d'alimentation en eau potable. Cas du groupement urbain de Tlemcen (Algérie)

Ce travail consiste à modéliser le réseau d'alimentation en eau potable du groupement urbain de la ville de Tlemcen (GUT), Algérie, et à rechercher une approche de gestion de ce dernier *via* des outils d'investigation puissants que sont les systèmes d'information géographique (SIG). Le manque d'eau que subit ce groupement est dû non seulement à la conséquence de la sécheresse qu'a connue la ville cette dernière décennie, mais aussi à une gestion délicate et difficile du fait de l'utilisation d'outils d'investigation archaïques (archivage manuel, plans...). La tension relative à l'alimentation en eau potable qui règne actuellement ne cesse de croître avec le développement socio-économique, culturel et touristique du GUT, demandant une rationalisation de l'eau potable par crainte de voir s'instaurer un véritable souci pour son acquisition, si une politique d'anticipation, de planification et de contrôle ne suit pas. La croissance sociale dynamique conjuguée à la concentration de la population dans le centre

urbain et à l'acuité des problèmes techniques liés à l'alimentation en eau confronte les gestionnaires avec la maîtrise de la gestion du réseau et les interpelle pour une meilleure exploitation, voire pour une optimisation *via* l'acquisition et l'utilisation d'outils modernes que sont les SIG. Pour l'amélioration de la connaissance du réseau, la détection et la compréhension des désordres pouvant s'y produire, la simulation de son fonctionnement, le dimensionnement des extensions, la prévision des branchements particuliers, la décision sur le choix de l'emplacement et les situations futures, seule la gestion à l'aide d'un système d'information géographique (SIG) pourra répondre à cette problématique. Dans un souci d'efficacité, un système d'information géographique est mis en place et couplé au modèle de simulation d'écoulement dans les réseaux de distribution « Epanet ». Des sous-programmes en langage MapBasic sont développés pour le couplage SIG-Epanet. Les résultats sont prometteurs.

Abstract

C. ABDELBAKI, B. TOUAIBIA

Contribution of geographic information systems and hydraulic modeling to the management of drinking water supply networks. The case of Tlemcen Urban Grouping, Algeria

This work aims to model a drinking water network and to seek a management approach for this latter for the Tlemcen city Urban Grouping (UGT), Algeria, using geographic information systems (GIS). Water shortages experienced by this grouping are not only a consequence of the drought which has occurred in the city over the last decade, but also a delicate and difficult management issue due to the use of archaic investigative tools (manual archiving, plans...). The current pressure on water supply keeps on growing along with socio-economic, cultural and tourism development of UGT, requiring rationalization of drinking water for fear of seeing a genuine concern being established regarding its availability, in the case where a policy of anticipation, planning and control did not follow. Due to the growth coupled with the social dynamics of population concentration in the urban centre,

together with acute technical problems related to water supply, operators are faced with network management control and the challenge of a better practice, or even optimization through the acquisition and use of modern tools such as GIS. To improve the knowledge of the network, as well as the detecting and understanding of disorders that occur there, the simulation of operations, the design of extensions, the prediction of private connections, the decision-making related to the location choice and future situations, only management using a geographic information system (GIS) is able to address this issue. In the interests of efficiency, a geographical information system is developed and coupled with "Epanet" simulation model of flow in distribution networks. MapBasic language subroutines are developed for coupling GIS-Epanet. Results are promising.