إدارة وتسيير شبكتي المياه والصرف الصحي بتوظيف أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)
دراسة حالة مدينة باتنة

Direction and management of the water and wastewater networks by employing Geographic Information Systems (GIS), Case study: Batna city

حجيرة إلياس*[1]

[1] قسم الجغرافيا وتهيئة الإقليم، جامعة باتنة 2، hadjira.lyes@yahoo.fr

تاريخ الاستلام:2019/09/15 تاريخ القبول:2020/07/01

ملخص: في ظل التطورات العمرانية السريعة التي تشهدها المدن الجزائرية خلال الآونة الأخيرة، بسبب ضخ مبالغ مالية ضخمة بغية تطوير العمران الحضري لتحقيق الرفاهية وجودة الحياة الحضرية. أصبح من الضروري استعمال الأدوات التقنية الحديثة، التي تسعى المصالح العاملة في مجالات التخطيط والتنمية العمرانية لاستخدامها بشكل أساسي في دعم سبل اتخاذ القرار. والاستفادة من قدراتها العالية في تخزين المعلومات الإحصائية وسائر البيانات، وتنسيقها وتبويبها، مع إمكانية إجراء عمليات التركيب والتحليل عليها. وغيرها من القدرات التي تتطلبها طبيعة عمل تلك المصالح، التي تتعامل مع كميات كبيرة من البيانات المكانية والوصفية. خاصة أمام عجز الأساليب التقليدية، التي أصبحت أقل قدرة على مسايرة التغيرات التي أدت إليها الديناميكية العمرانية التي تعيشها حاليا الأوساط الحضرية في بلادنا.

في خضم هذه الحقيقة، تعد قضية إنجاز وتسيير وإصلاح شبكتي المياه الصالحة للشرب والصرف الصحي من اهمال القضايا التي تواجه الإدارة المحلية لمدينة باتنة. التي تم اختيارها كنموذج عن المدن الجزائرية الكبرى، التي هي مسرحا للتطورات العمرانية السالفة الذكر. حيث أصبحت تشكوا أكثر من أي وقت مضى من اختناقات التصريف والتسربات العشوائية لمياه الشرب، فضلا عن الإتلاف غير المقصود لهذه الشبكات وغيرها من الشبكات الأخرى.

تعد تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية من الميادين البحثية التي تشهد إقلاعا حقيقيا حيث ارتفع عدد البرمجيات التي توظف البيانات المكانية–الزمنية ارتفاعا مذهلا خلال العشرية الأخيرة. وقد كان هذا التطور مصحوبا باقتراح عدة طرق خاصة لنمذجة هذه البيانات التي تتميز بخصوصيات تميزها عن غيرها من البيانات الأخرى نظرا لأنها تملك الصفة المكانية والزمنية في آن واحد (Malek , 2016, p. 16).

من هنا تأتي أهمية موضوع بحثنا الذي يهدف لاستخدام هذه الطرق الخاصة في نظام المعلومات الجغرافية MapInfoكوسيلة لقنص (DataCapture) وتخزين (DataStorage) ومعالجة (DataProcessing) وإخراج المعلومات المكانية (SpatialData) وربطها بالمعلومات الوصفية (AttributeData). لوضع قاعدة البيانات والمخططات الرقمية الحديثة والسهلة التحديث لهاتين الشبكتين، كأداة في متناول المتدخلين في تهيئة وتسيير الفضاءات الحضرية وكذا صانعي القرار. وقد خلص إلى أن تسخير الإمكانيات التي يمنحها هذه النظام من شأنه تسهيل عمليتي المتابعة والتسيير بما يكفل تطوير مستوى أداء الخدمة.

الكلمات المفتاح: نظم المعلومات الجغرافية؛ شبكة مياه الشرب؛ شبكة الصرف الصحي؛ مخططات رقمية؛ استخدامات الأرض.

Abstract: Following the rapid urban changes experienced recently in Algerian cities, due to pumping operations by the State of large capitals, to improve its urban spaces. It has therefore become essential to use new techniques, such as GIS, which departments working in the fields of urban planning and development seek to integrate into their decision-making process, taking advantage of their enormous capacity to storing, processing and editing the information they need. Especially given the inability of traditional tools to keep pace with this dynamic.

* المؤلف المرسل

Despite this reality, the management and monitoring of sewerage networks and DWS are of major interest for the technical services of the city of Batna, taken here as an example of the major Algerian cities where previous changes are flagrant. This city today suffers from random and frequent leaks and traffic jams, as well as uneasiness due to the poor functioning of these two networks.

The field of geomatics applications is booming and the number of software specialized in the manipulation of spatio-temporal data has grown considerably in the past decade. This development has was accompanied, in the literature, by the proposal of several methods of design dedicated to the modeling of information with spatio-temporal. There are design methods for applications geomatics.

The objective of this work is to use this methods of design in the Mapinfo geographic information system in the capture, storage, and processing of spatial data, by associating them with their attributes to build a geographic database, and digital plans. up to date, and easy to update. To provide the actors intervening in this field with an operational tool, which can facilitate their task and guarantee the quality of the service provided.

Keywords: geographic information systems; DWS network; sewerage network; digital plans; land use.

مقدمة:

منذ القدم اعتنى الإنسان بإنجاز التجمعات الحضرية بالقرب من مصادر المياه. كما اعتنى بتزويدها بنظم تنقية لتصريف بقايا الأنشطة البشرية بمختلف أنواعها البسيطة كتناول الغذاء، التنظيف والاستحمام، أو المعقدة كإنتاج السلع والمعدات. حيث ينشأ عنها فضلات سائلة وصلبة. وإذا تركت من دون التخلص منها فإنها سوف تنتهي إلى جعل إطار الحياة غير مناسب لاستيعاب الحياة اليومية للسكان. ومع مرور الزمن تطورت وسائل التزويد وأنظمة التصريف لتصبح في الوقت الحالي هاتين المكونتين من أهم الاستخدامات التي يستحيل الاستغناء عنها داخل مدننا بصفة عامة ومدينة باتنة بصفة خاصة. ولا شك أن المياه الشروب والمياه المستعملة تنتظمان داخل المجال الحضري ضمن دورة مائية. تبدأ بعملية تجميع المياه من الطبيعة، ثم معالجتها فتوزيعها. ثم بعد استعمالها، تبدأ عملية تجميع المياه المستعملة. التي تتم إعادتها إلى الطبيعة بعد معالجتها داخل محطات التنقية. وكما هو معلوم تضمن في المدن عمليتي توزيع المياه الصالحة للشرب والمياه المستعملة شبكتين من القنوات الباطنية المعدة خصيصا لهذا الغرض.

تعد نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة فعالة لدمج وربط مختلف مصادر البيانات عن طريق موقعها الجغرافي كما أن قدراتها التحليلية العالية يمكن استغلالها في عدة ميادين (Ziad , 2012) من بينها ميدان تسيير شبكتي المياه والصرف الصحي. وبناء على ما سبق، تستهدف هذه الورقة البحثية شرح وتحليل تجربة إنجاز نظام معلومات جغرافي خاص بشبكتي الصرف الصحي ومياه الشرب في مدينة باتنة بغية تحقيق المتابعة الجيدة لمكوناتهما من خلال بناء قواعد بيانات جغرافية خاصة بهما. وإنجاز مخططات رقمية حديثة وسهلة التحديث، تعرض تفاعليا الواقع الميداني بدقة متناهية. كما تسمح لنا في وقت قصير من توفير المادة الأولية لإجراء التحليلات الموضوعية على طريقة توزيع مكوناتهما.
في الأخير نأمل أن يكون عملنا بمثابة لبنة في سلسلة المحاولات التي تسعى إلى تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في المدينة.

1. تقديم شبكة المياه الصالحة للشرب وشبكة الصرف الصحي:

تتكون شبكة المياه الصالحة للشرب من مجموعة من القنوات الأرضية المتصلة بخزان. حيث يجري الماء الصادر من الخزان، أولا، ضمن شبكة من القنوات تسمى بالقنوات الرئيسة. ترتبط بهذه الأخيرة شبكة من القنوات أقل قطرا تسمى بالقنوات الثانوية، تصب بدورها في مجموعة من القنوات الأقل قطرا تسمى بالقنوات الثالثية. ومن خلال قنوات هذا المستوى يتم وصل المنازل بهذه الشبكة. بالإضافة للقنوات تحتوي الشبكة على مجموعة من المكونات النقطية تتمثل في كل من الحنفيات، المحولات ونقاط التوصيل. أما من حيث التنظيم العام للشبكة فإننا نسجل عموما وجود نوعين من التنظيم. بحيث تنتظم شبكة النوع الأول بشكل أفرع، أما شبكة النوع الثاني فإنها تنتظم بشكل عقد، ولكل نوع من هاذين النوعين محاسنه وعيوبه التي لا يتسع السياق لذكرها. يشترط في شبكة المياه أن تلبي الحاجيات المائية للسكان وذلك عن طريق توفير الصبيب (التدفق) اللازم. وتستعمل عادة طرق هيدروليكية لتقدير أقطار القنوات وأطوالها ولتحديد الخصائص التقنية للمكونات النقطية التي سبقت الإشارة إليها.

أما عملية التنقية (assainissement) فإنها تتضمن حسب المنظمة العالمية للصحة جميع العمليات التي تهدف إلى التدخل على جميع الشروط التي تؤثر سلبا على شروط الحياة أو التي يمكنها فعل ذلك. من خلال إضرارها بالراحة الفيزيائية والعقلية أو بصحة السكان أو بمدة حياتهم وتتضمن كل من:

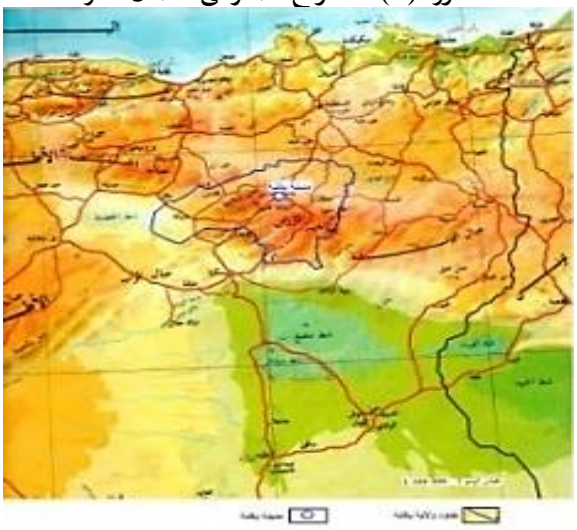
1.1.الصرف الصحي
2.1.معالجة وتنقية وإعادة استعمال البقايا السائلة والصلبة
3.1.تصريف مياه المستنقعات، مياه الأمطار وكل أنواع المياه الراكدة المؤهلة لاحتواء أسباب انتشار الأمراض.
4.1.مكافحة أسباب انتشار الأمراض وجميع أسباب الإزعاج مثل (الذباب، الناموس...الخ).
5.1.مراقبة نوعية المياه الشروب ومياه الأودية والآبار.
6.1.مراقبة الشروط الصحية للمسكن والعمل على نشر الوعي الصحي لدى السكان.

على العموم، تتكون مياه الصرف الصحي في المدينة من مياه الأمطار الجارية والمياه المستعملة في المنازل والمرافق العمومية والخاصة، بالإضافة للمياه المستعملة من طرف المؤسسات الصناعية. يتم تصريف هذه المياه ضمن شبكة من القنوات تختلف فيما بينها من حيث نوعية المياه التي يتم تصريفها. حيث توجد شبكة الصرف الأحادية، حيث يتم ضمنها تصريف مياه التساقط والمياه المستعملة في قناة واحدة، أما في النوع الثاني فإن عملية التصريف تتم ضمن شبكتين منفصلتين إحداهما تخصص للمياه المستعملة والأخرى لمياه الجريان. وكما هو الحال بالنسبة لشبكة المياه الشروب، تستعمل أيضا علاقات رياضية لتحديد الخصائص التقنية مثل أقطار القنوات وأطوالها وأنواع المواد التي تصنع منها وكذا لتحديد طاقة الاستيعاب ونوعية البالوعات.

2. تقديم مجال الدراسة :

تصنف مدينة باتنة ضمن فئة المدن الداخلية الكبرى تقع على بعد حوالي 500كم جنوب شرق عاصمة البلاد. أنشأها الاستعمار الفرنسي سنة 1844، لأن موضعها هو نقطة عبور في قلب كتلة جبال الأوراس الواقعة في شرق سلسلة جبال الأطلس الصحراوي. حيث كانت تساهم في مراقبة التدفقات بين الشمال الشرقي والجنوب الشرقي للبلاد. أما اليوم فالمدينة هي عاصمة ولاية تتوسط إقليمها الولائي المقسم إلى 61 بلدية موزعة على 21 دائرة. وقد ساهم هذا الإقليم الإداري الشاسع في تسريع ارتفاع معدلات نموها السكاني. حيث تراوحت ما بين 3.2% في نهاية الثمانينات و2.5%خلال إحصاء 2008 أين قدر مجموع سكانها بـ 297814 نسمة أي ما يعادل 27% من إجمالي سكان الولاية. وهو الأمر الذي أدى إلى التوسع المفرط لنسيجها الحضري. الذي كانت له انعكاسات متعددة من بينها زيادة الحاجة لمياه الشرب وزيادة الضغط على شبكة الصرف الصحي اللتان هما موضوع بحثنا.

الصورة (1) : الموقع الجغرافي لمجال الدراسة



المصدر: الخريطة الطبوغرافية

الصورة (2) : حدود المحيط العمراني

المصدر: المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير مراجعة 2009

وفيما يلي بعض الأرقام المعبرة على حجم المدينة

الجدول(1) : البيانات المساحية للمدينة

مساحة بلدية باتنة	مساحة المحيط العمراني	مساحة النسيج العمراني	المساحة الموجهة للتعمير المستقبلي	عدد القطاعات العمرانية
11641هـ	4392.58هـ	3726هـ	666.58 هـ	13

المصدر: المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير مراجعة 2009.

يتوزع هذا التطور العمراني الذي شهدته المدينة على 13قطاعا إذ تمثل الاستخدامات السكنية النسبة الغالبة بقرابة 53% ومن مجموع مساحتها السطحية. حيث تم إحصاء 54838مسكن، بمعدل إشغال للمسكن قدر6.2ن/م. أما المرافق فتحتل مساحة إجمالية قدرها 156,017هـ.

3. شبكتي الصرف الصحي والمياه في مدينة باتنة

يخترق أحياء المدينة شبكة صرف صحي قديمة ترجع للحقبة الاستعمارية وخاصة في وسط المدينة. وهيمن النوع الأحادي يبلغ طولها الإجمالي 170كم تحتوي على 3656 بالوعة. تختلف مقاطع شبكة الصرف من حيث القطر الذي يتراوح ما بين (250 و 2500ملم)، ومن حيث الشكل الذي هو دائريا، بيضاويا أو مستطيلا، كما تختلف من حيث نوعية المواد التي صنعت منها (خرسانة، إسمنت مسلح...الخ)، إضافة إلى عناصر تقنية أخرى. كما تحتوي في بعض مقاطعها على أشغال خاصة أهمها القناة البيضاوية التي تم إنجازها سنة 1970 التي تتراوح أبعادها ما بين T100 و T300.

جميع القنوات الرئيسة حاليا في وضعية جيدة، نظرا للعناية الخاصة التي تحظى بها، وكذا تنظيفها الذاتي بسبب انحدارها المناسب. أما بالنسبة للقنوات الثانوية والثالثية فجميعها ذو شكل دائري. وعلى العكس من سابقتها فهي مسرح للعديد من الاختناقات، وكذا الإتلاف الذي تتعرض له أحيانا، بسبب تجمع الفضلات أو بسبب وجودها على القرب من السطح. بحيث تتهشم تحت ضغط الشاحنات المحملة، أو بسبب تراكم الأوحال خلال فترات سقوط الأمطار. بالإضافة للربط العشوائي الذي يتم خصوصا في المساكن الجديدة بأحياء الضواحي المحيطة بالمدينة.

توجه جميع مياه الصرف في المدينة قبل رميها في مجرى واد القرزي نحو محطة التنقية الوحيدة التي أنجزت سنة 1975 وأعيدت هيكلتها وتشغيلها سنة 2005. والتي يصعب عليها في الوقت الحالي معالجة الصبيب الوارد إليها من مدينتي باتنة وتازولت لأن طاقتها القصوى لا تتعدى معالجة المياه المستعملة لـ200.000نسمة. في حين يفوق عدد سكان مدينة باتنة لوحدها 290.000نسمة فضلا عن سكان مدينة تازولت وكذا صبيب الوحدات الصناعية. الموجودة في كلتا المدينتين. وفي الأخير، نشير إلى أن الفيضانات تشكل على مستوى المدينة مشكل حقيقي يضاف إلى لائحة المشاكل التي تشكو منها. حيث يواجه السكان هذا الخطر عند كل هطول للأمطار. وذلك بالرغم من خنادق الحماية العديدة. المتمثلة في كل من:

- 05 أنفاق حماية بقطر 8أمتار
- خندق الحماية الجنوبي الغربي الذي يصب في وادي القرزي.
- خندق الحماية الجنوبي الشرقي الذي يصب في واد تازولت.

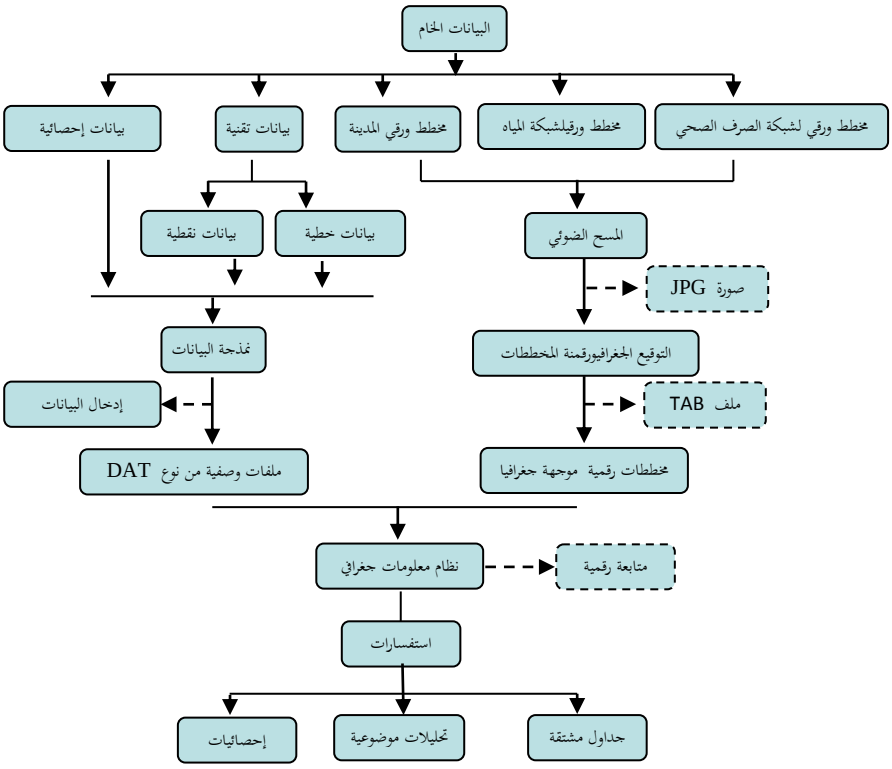
أما بالنسبة لشبكة مياه الشرب فمدينة باتنة مزودة بشبكة قديمة في أغلبها، ما عدا في مناطق التوسع. الشبكة منجزة في معظمها من مواد Acier Galvanisé، Amiante ciment، Fonte أما قنوات المقاطع الحديثة والمجددة فهي مصنوعة من(P.E.H.D). تتراوح أقطار مختلف المقاطع ما بين (50 و 500ملم). وهي عموما في حالة متوسطة الشيء الذي استدعى الاهتمام بإعادة هيكلتها. المدينة تزود حاليا من سد كدية لمدور بالإضافة لـ15بئر عميق، وهي تشكو من نقص معتبر في خزانات المياه. حيث لا تحتوي سوى على 6خزانات بطاقة استيعاب كلية تقدر بـ30000م3.

4.نظام المعلومات الجغرافية لشبكتي الصرف الصحي ومياه الشرب بمدينة باتنة :

1.4.منهجية العمل:

في هذا العمل، قمنا باستعمال العديد من البيانات التي تم جمعها من مصادرها المختلفة. والتي من بينها المصالح المسئولة عن متابعة الشبكتين، بالإضافة لمخطط المدينة الذي يتوفر على مستوى مكتبة المعهد. ويلخص الشكل التالي المراحل التقنية لتصميم النظام.

الشكل (1) : خطوات العمل



المصدر: إنجاز الباحث

حسب الشكل بعد تجميع البيانات الخام قمنا بالنسبة للبيانات الجغرافية بعملية التوقيع الجغرافي ورقمنة المخططات حيث تضمنت هذه المرحلة العمليات التالية:

* مسح المخططات الورقية والمتمثلة في كل من (مخطط المدينة، مخطط شبكة الصرف الصحي، مخطط شبكة المياه).
* إنجاز النموذج الرقمي للمخططات السابقة: وقد تمت هذه العملية باستعمال التمثيل المساحي لتمثيل الإطار المبني والقطاعات العمرانية. واستعمال التمثيل الخطي لتمثيل مقاطع القنوات، وذلك بإجراء اختيارات خاصة لنمط الخط حسب أهمية الفئة التي ينتمي إليها كل مقطع. وأما التمثيل النقطي فقد تم استعماله لتمثيل المكونات النقطية لكلتا الشبكتين مثل (البالوعات، الحنفيات...الخ).
* أما بالنسبة للبيانات الوصفية بنوعيها التقني والإحصائي، فقد تمت معالجتها وإدراجها ضمن ملفات من نوع DAT. حيث قمنا بربط البيانات الجغرافية مع خصائصها الوصفية.

وبذلك تم الحصول على جميع المكونات الرقمية التي يحتاج نظامنا لاستعمالها. وذلك بعد تصميم قواعد البيانات الخاصة بكل شبكة حسب الاحتياجات والأهداف التي نسعى لتحقيقها والمتمثلة في:

* تسهيل معرفة التوزيع الجغرافي لمكونات كل شبكة.
* متابعة وتسيير ومراقبة وإنجاز كل شبكة.
* تسهيل إجراء تحليلات جغرافية لتوزيع مكونات كل شبكة.

2.4.منهجية تصميم قاعدة البيانات الخاصة بالشبكتين:

1.24.مفهوم قاعدة البيانات:

قاعدة البيانات هي مجموعة من البيانات المنظمة مرتبطة فيما بينها لتحقيق هدف معين. وتتميز قواعد البيانات المستعملة في نظم المعلومات الجغرافية عن قواعد البيانات الأخرى كونها تتعامل مع بيانات وصفية لديها بعد جغرافي أي تتوزع وفقا لنظام إحداثيات (Pornon، 1991). وتظهر قواعد البيانات الجغرافية بشكل جداول تحتوي على مجموعة من الأعمدة يتضمن كل عمود صفة معينة للموجودات الجغرافية. تضمن نظم المعلومات الجغرافية تجميع، حفظ ومعالجة وإخراج حجم كبير من البيانات وهي بذلك نقطة التقاء لتدفقات البيانات الداخلة والخارجة، كما أنها مركز معالجة وتخزين لجميع البيانات التي تحتاجها الجهات المستعملة (Pham , 1995) . ونظم المعلومات الجغرافية هي كائن معقد ,Patricia)

(2002، لذلك كان من الضروري تبينه بواسطة تمثيل سيط يستطيع توضيح حقيقة هذا النظام. تسمى هذه العملية **بالنمذجة** la (Henri, 1992) modélisation التي يتم إجراؤها أولا بإحصاء جميع البيانات التي يحتوي عليها الميدان المدروس ثم في مرحلة ثانية تحديد الروابط التي تجمع بينها.

2.2.4.نمذجة بيانات شبكة الصرف الصحي:

تتطلب نمذجة البيانات ربط علاقات وظيفية بين تلك البيانات بشكل دقيق. ثم تترجم النتيجة بشكل نموذج تصوري لمجموع البيانات المستعملة، هذا النموذج هو بمثابة القاعدة الأساسية لنظام المعلومات الجغرافي. لأنه يعرض الواقع الميداني من دون تكرار بجميع الموجودات التي تشارك فيه، الخصائص الوصفية لتلك الموجودات وكذا علاقاتها المتبادلة ومدى مشاركتها في تلك العلاقات. تسبق هذه العملية بتحديد وتعريف دقيق لكل البيانات المستعملة بالاعتماد على دراسة الاحتياجات المعلنة من طرف مستعملي النظام مستقبلا(ABDELBAKI & TOUAIBIA , 2014) .

لنمذجة بيانات هذه الشبكة نحتاج لمعرفة الاحتياجات الممكنة من هذه البيانات (Roland, 1995) والتي هي عديدة ومتعددة وقد تمت صياغتها بناءا على المهام التي تؤديها المصالح المسئولة عن تسيير هذه الشبكة وهي تتمثل فيما يلي:

* معرفة المقاطع والقنوات المنجزة والتي في طور الإنجاز
* معرفة عدد المقاطع التي تتألف منها الشبكة
* معرفة مختلف الخصائص التقنية التي تتألف منها المكونات الخطية والنقطية للشبكة، مثل (القطر، الانحدار، العمق، مادة الصنع، نوع المكونة، الإحداثيات...الخ).
* إجراء أعمال المراقبة، الصيانة والتنقية
* متابعة نوعية المياه المستعملة
* متابعة نوعية المياه المعالجة
* متابعة بلاغات واحتجاجات المواطنين

بعد ذلك يجب معرفة القواعد التي تتحكم في تسيير هذه الشبكة، وهي الأخرى عديدة وقد تمت صياغتها بنفس طريقة صياغة الاحتياجات. وهي كما يلي:

*كل نقطة توصيل تتميز بمجموعة من الخصائص التقنية
*كل مقطع يتميز بمجموعة من الخصائص التقنية
*كل بالوعة تتميز بمجموعة من الخصائص التقنية
*كل مقطع لديه نقطة بداية ونقطة نهاية
*كل نقطة توصيل تربط بين مستفيد ومقطع من الشبكة
*كل مقطع يصب في بالوعة ويستقبل الماء من بالوعة أخرى
*كل نقطة توصيل، مقطع أو بالوعة لديها إحداثيات جغرافية محددة

3.2.4.استنباط نموذج البيانات:

تتكون شبكة الصرف الصحي من نوعين من الموجودات Entités هي:

الموجودات الخطية: وتتمثل في أنواع القنوات والمقاطع التي تتألف منها الشبكة.

الموجودات النقطية: وتتمثل في كل من نقاط الوصل بالمنازل، البالوعات، المستفيد من الوصلة، والشكاوى المقدمة.

والجدول التالي يبين جميع موجودات هذه الشبكة وخصائصها.

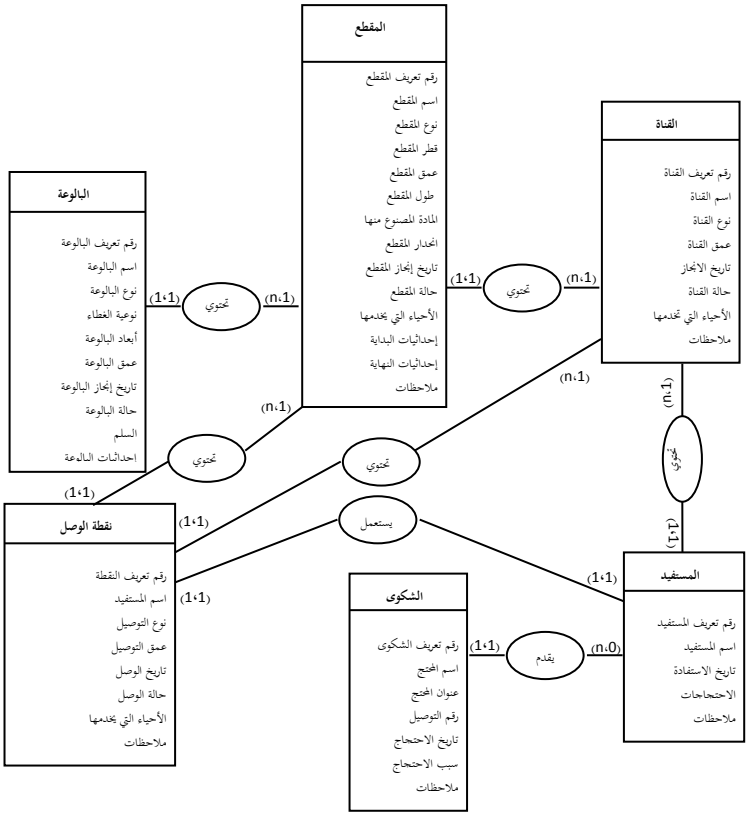
الجدول(2) : قاموس الخصائص الوصفية للموجودات الجغرافية لشبكة الصرف الصحي

الموجود	الخصائص
القناة	رقم تعريف القناة، اسم القناة، نوع القناة، عمق القناة، تاريخ الانجاز، حالة القناة، الأحياء التي تخدمها، ملاحظات
المقطع	اسم المقطع، نوع المقطع، قطر المقطع، طول المقطع، المادة المصنوع منها، انحدار المقطع، عمق المقطع، تاريخ إنجاز المقطع، حالة المقطع، الأحياء التي يخدمها، إحداثيات البداية، إحداثيات النهاية، ملاحظات
البالوعة	رقم تعريف البالوعة، اسم البالوعة، نوع البالوعة، نوعية الغطاء، أبعاد البالوعة، عمق البالوعة، تاريخ إنجاز البالوعة، حالة البالوعة، السلم، إحداثيات البالوعة، ملاحظات
نقطة الوصل	رقم تعريف النقطة، اسم المستفيد، نوع التوصيل، عمق التوصيل، تاريخ الوصل، حالة الوصل، الأحياء التي يخدمها، ملاحظات
المستفيد	رقم تعريف المستفيد، اسم المستفيد، تاريخ الاستفادة، الاحتجاجات، ملاحظات
الشكوى	رقم تعريف الشكوى، اسم المحتج، عنوان المحتج، رقم التوصيل، تاريخ الاحتجاج، سبب الاحتجاج

المصدر: إنجاز الباحث

من خلال قاموس الخصائص الوصفية للموجودات الجغرافية لشبكة الصرف الصحي وبالاعتماد على طريقة النمذجة الرقمية المسماة طريقة Merise التي تعتمد على الموجودات والعلاقات التي تربط بينها لذلك تسمى أيضا بطريقة Entité / association أو إختصارا méthode E/Ala

الشكل (2): النموذج التصوري لبيانات شبكة الصرف الصحي



المصدر: انجاز الباحث

4.2.4.نمذجة بيانات شبكة المياه الشروب

لنمذجة بيانات هذه الشبكة نحتاج كذلك لمعرفة الاحتياجات الممكنة لهذه البيانات والتي هي عديدة ومتعددة وقد تمت صياغتها بناءا على المهام التي تؤديها المصالح المسئولة عن تسيير هذه الشبكة وهي تتمثل فيما يلي:

* معرفة المقاطع والقنوات المنجزة والتي في طور الإنجاز

* معرفة عدد المقاطع التي تتألف منها الشبكة
* معرفة مختلف الخصائص التقنية التي تتألف منها المكونات الخطية والنقطية للشبكة، مثل(القطر، الانحدار، العمق، مادة الصنع، نوع المكونة، الاحداثيات...الخ).
* إجراء أعمال المراقبة، الصيانة والتنقية
* متابعة نوعية مياه الشرب
* متابعة بلاغات واحتجاجات المواطنين

بعد ذلك يجب معرفة القواعد التي تتحكم في تسيير هذه الشبكة، وقد تمت صياغتها بنفس طريقة صياغة الاحتياجات. وهي كما يلي:

*كل نقطة توصيل تتميز بمجموعة من الخصائص التقنية
*كل مقطع يتميز بمجموعة من الخصائص التقنية
*كل حنفية تتميز
*كل محول يتميز بمجموعة من الخصائص التقنية
* كل محول لديه نقطة بداية ونقطة نهاية
* كل نقطة توصيل تربط بين مستفيد ومقطع من الشبكة
* كل نقطة توصيل، مقطع، محول أو حنفية لديها إحداثيات جغرافية محددة

5.2.4.استنباط نموذج البيانات:

مكونات شبكة المياه الشروب: تتكون شبكة الشروب من نوعين من الموجودات Entités هي:

الموجودات الخطية: وتتمثل في أنواع القنوات والمقاطع التي تتألف منها الشبكة.

الموجودات النقطية: وتتمثل في كل من نقاط الوصل بالمنازل، الحنفيات، المحولات، المستفيد من الوصلة، والشكاوي المقدمة.

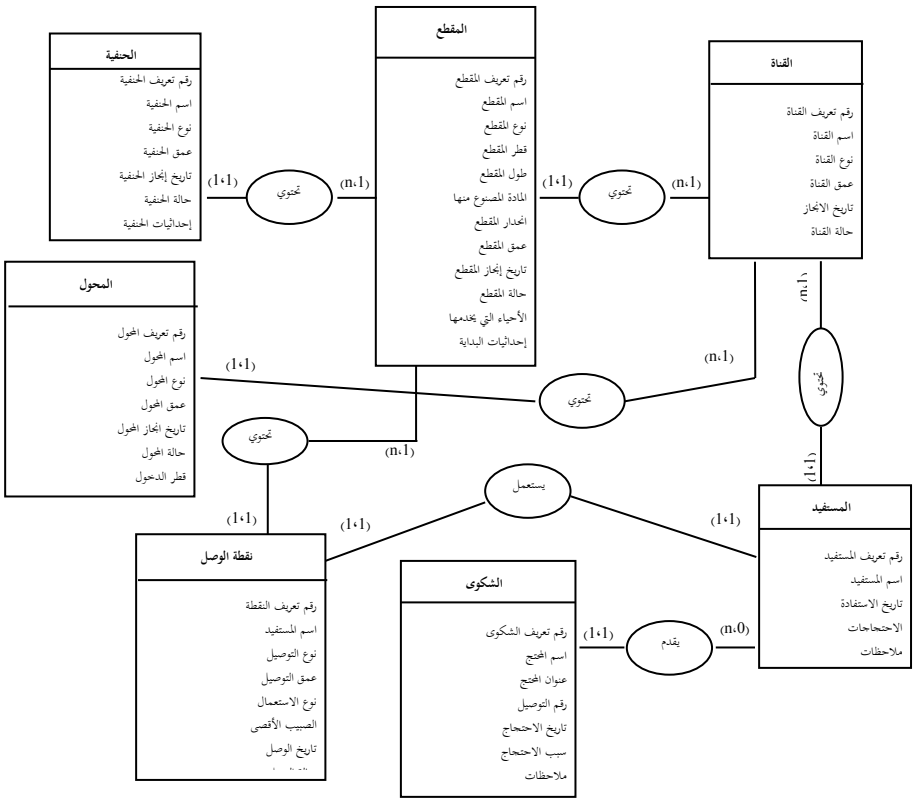
والجدول التالي يبين جميع موجودات هذه الشبكة وخصائصها:

الجدول(3) : قاموس الخصائص الوصفية للموجودات الجغرافية لشبكة المياه الشروب

الموجود	الخصائص
القناة	رقم تعريف القناة،اسم القناة، نوع القناة، عمق القناة، تاريخ الانجاز، حالة القناة، الأحياء التي تخدمها، صبيب القناة، ملاحظات
المقطع	اسم المقطع، نوع المقطع، قطر المقطع، طول المقطع، الصبيب الأقصى، المادة المصنوع منها، انحدار المقطع، عمق المقطع، تاريخ إنجاز المقطع، حالة المقطع، الأحياء التي يخدمها، إحداثيات البداية، إحداثيات النهاية، ملاحظات
الحنفية	رقم تعريف الحنفية، اسم الحنفية، نوع الحنفية، عمق الحنفية، تاريخ إنجاز الحنفية، حالة الحنفية، إحداثيات الحنفية، ملاحظات
نقطة الوصل	رقم التعريف النقطة،اسم المستفيد،نوع التوصيل،نوع الاستعمال،عمقالتوصيل،الصبيب الأقصى،تاريخ الوصل،حالة الوصل، ملاحظات
المستفيد	رقم تعريف المستفيد، اسم المستفيد، تاريخ الاستفادة، الاحتجاجات، ملاحظات
المحول	رقم تعريف المحول، اسم المحول ، نوع المحول، عمق المحول، تاريخ إنجازه، حالة المحول، قطر الدخول، قطر الخروج، ملاحظات
الشكوى	رقم تعريف الشكوى، اسم المحتج، عنوان المحتج، رقم التوصيل، تاريخ الاحتجاج، سبب الاحتجاج

المصدر: انجاز الباحث

الشكل (3): النموذج التصوري لبيانات شبكة المياه الشروب

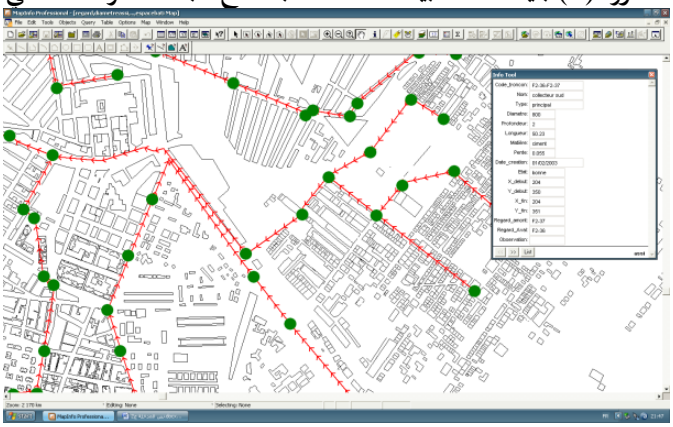


المصدر: انجاز الباحث

6.2.4.تركيبة قواعد البيانات الخاصة بشبكتي الصرف الصحي:

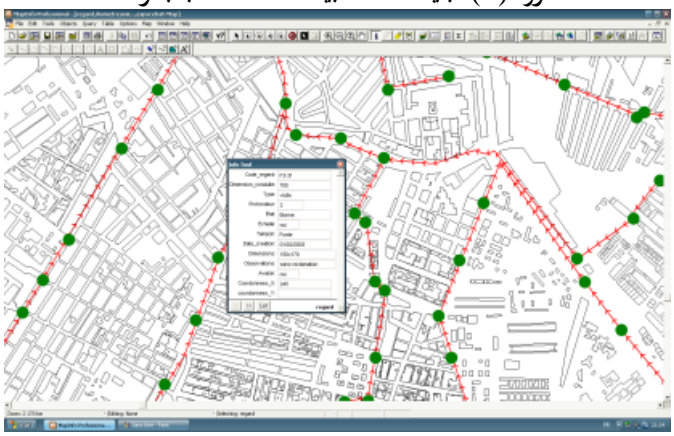
تمثل قائمة قواعد البيانات التي توصلنا إليها النتيجة النهائية لهذا التحليل التصوري (Cédric, 2000) الذي تم الاستعانة به لاقتراح 13 قاعدة بيانات من بينها06 قواعد خاصة بشبكة الصرف الصحي وهي على التوالي: القناة، المقطع، البالوعة، نقطة الوصل، المستفيد والشكوى. أما قواعد البيانات الخاصة بشبكة المياه الشروب فهي: القناة، المقطع، الحنفية، نقطة الوصل، المحول، المستفيد والشكوى. وفيما يلي أمثلة لهذه القواعد.

الصورة (3):بنية قاعدة البيانات الخاصة بمقاطع شبكة الصرف الصحي



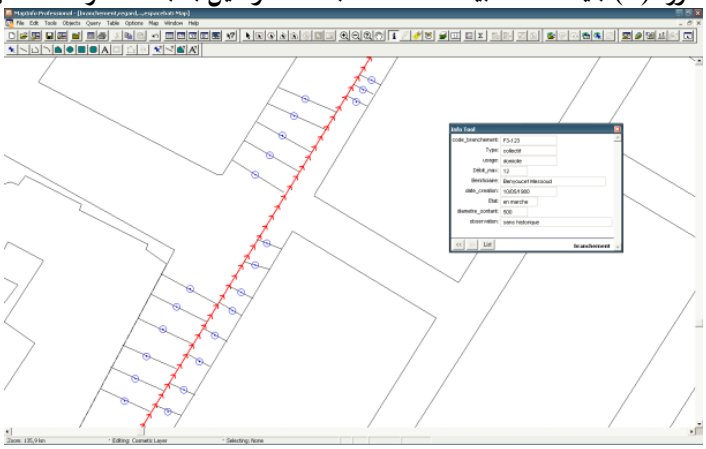
المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

الصورة (4): بنية قاعدة البيانات الخاصة بالبالوعات



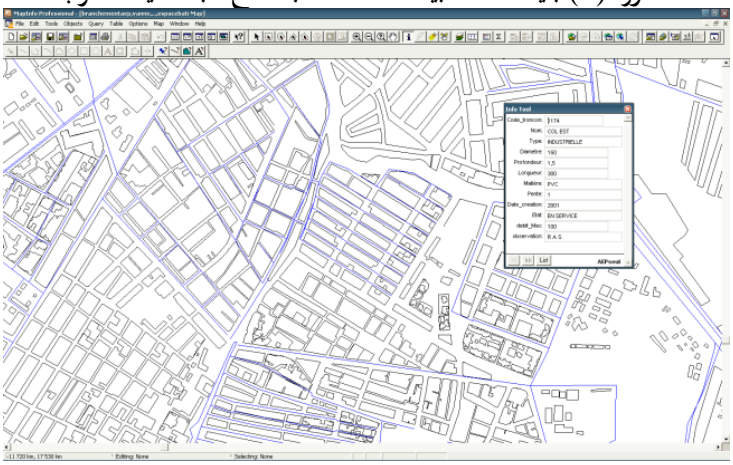
المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

الصورة (5):بنية قاعدة البيانات الخاصة بنقاط التوصيل بشبكة الصرف الصحي



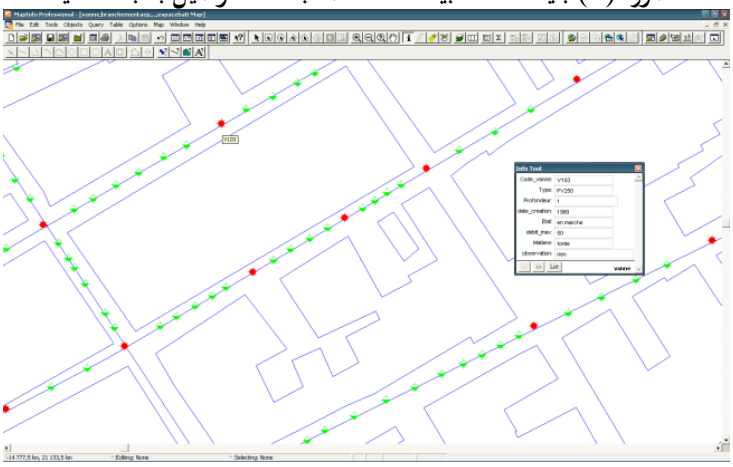
المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

الصورة (6):بنية قاعدة البيانات الخاصة بمقاطع شبكة مياه الشرب



المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

الصورة (7):بنية قاعدة البيانات الخاصة بنقاط التوصيل بشبكة المياه



المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

5.المخططات والاستفسارات:

في الوقت الحالي تستعمل المخططات الورقية لعرض التوزيع الجغرافي لمكونات أي شبكة. لكن يعاب على هذه المخططات أنها كبيرة الحجم وصعبة الإخراج، ومقياس رسمها ثابت، كما أنها تتلف بسرعة ولا يمكن من خلالها الوصول إلى البيانات الخاصة ببعض مكونات الشبكة إلا بعد جهد كبير ووقت طويل، إضافة إلى صعوبات أخرى. أما بالنسبة للمخططات الرقمية التي تم انجازها داخل نظام المعلومات الجغرافية فيمكن النظر إليها على أنها آداة ديناميكية تتفاعل مباشرة مع رغبة المستعمل (Erwan, 2000) حيث يتغير سلم رسمها بمجرد حركة بسيطة. وبالتالي تمنح لمستعمليها إمكانية مشاهدة الواقع بعدة مقاييس خلال فترة قصيرة جدا. كما تسمح لهم تغيير محتوياتها والتحكم فيها بمجرد إجراء اختيارات بسيطة. فضلا على أنه يمكن بكل بساطة نسخ ونقل وطباعة هذه المخططات أو أجزاء منها. زيادة على ذلك تتيح هذه المخططات التي ترتبط أوتوماتكيا بياناتها الوصفية إمكانية الحصول على مخططات جديد نتيجة لتنفيذ استفسارات معين على هذه البيانات(Hamdani, 1999) . وبالنسبة لحالتنا يمكن إجراء العديد من الاستفسارات التي تفيد في توجيه أعمال المتابعة والتسيير وكذا أعمال الصيانة والمراقبة والانجاز، كما تسهل التكفل باحتجاجات المواطنين. وذلك من خلال استعمال خيارات البحث المصحوبة بالتحديد الجغرافي للعناصر التي نبحث عنها داخل قواعد البيانات. ومن ثمة إمكانية مشاهدتها على الشاشة أو طباعتها كليا أو جزئيا. ومن هذه الاستفسارات يمكن ذكر ما يلي:

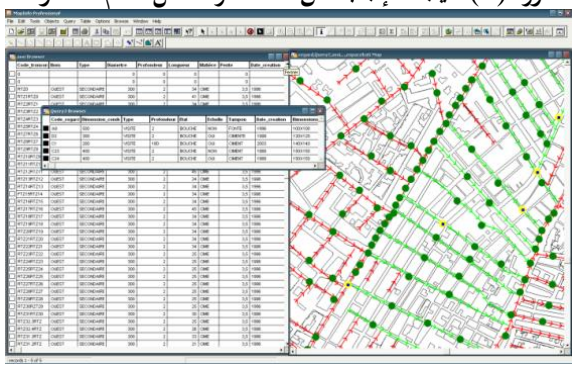
1-الاستفسارات التي تخص البحث عن مكونة من مكونات إحدى الشبكتين وتحديد خصائصها: من بينها على سبيل المثال: أين يقع مقطع معين؟ ما هي إحداثيات بدايته ونهايته؟ متى تم إنجازه؟ ما هي المادة التي صنع منها؟ على أي عمق يوجد؟. أين تقع بالوعة ما؟ وما هي جميع خصائصها التقنية؟. وغيرها من الاستفسارات المحتمل طرحها والتي يمكن لنظامنا الإجابة عنها بسرعة كبيرة جدا وبكفاءة عالية.

2-الاستفسارات التي تخص البحث عن توزيع مجموعة من المكونات التي تستجيب لمجموعة من الشروط التي يمكن للمستعمل تحديدها حسب الحاجة. حيث على سبيل المثال يمكن الاستفسار عن:

- التوزيع الجغرافي لمجموع المقاطع التي يقل طولها عن 100م؟
- التوزيع الجغرافي لمجموع المقاطع التي يقل طولها عن 100م ويقل قطرها عن 500ملم وموجودة على عمق يساوي 2م؟
- التوزيع الجغرافي عن القنوات التي تم إنجازها قبل تاريخ معين؟
- التوزيع الجغرافي للبالوعات التي فيها حالة اختناق وتم التبليغ عنها من طرف السكان؟
- التوزيع الجغرافي للقنوات المصنوعة من مادة معينة؟ بالإضافة لإمكانية تحديد طولها الخطي.

وفيما يلي بعض أمثلة لنتائج بعض من هذه الاستفسارات:

الصورة (8):نتيجة الإجابة عن استفسار داخل نظام المعلومات

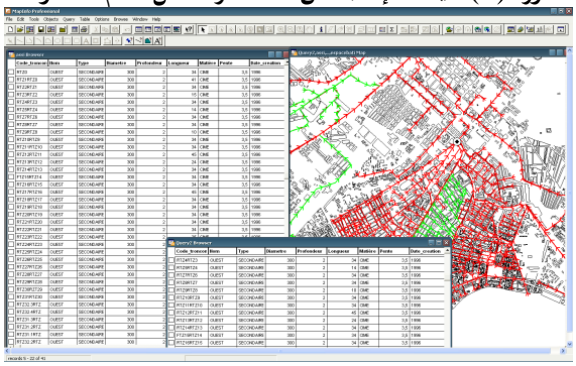


المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

الاستفسار: ما هي البالوعات التي تعاني من مشكل الاختناق؟

الجواب: هي البالوعات التي لوّنها النظام باللون الأصفر وعرض خصائصها في النافذة الصغيرة.

الصورة (9):نتيجة الإجابة عن استفسار داخل نظام المعلومات

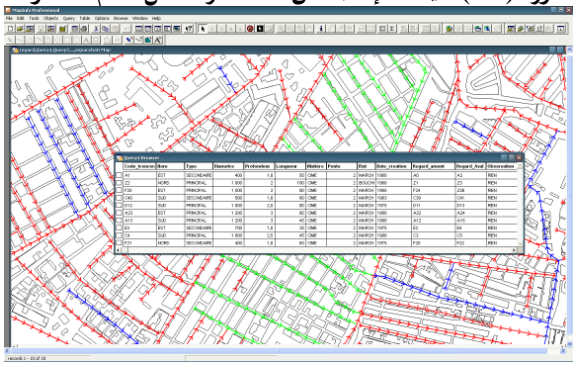


المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

الاستفسار: ما هي القنوات التي يبلغ قطرها 300ملم

الجواب: هي القنوات التي لوّنها النظام باللون الأخضر وعرض بياناتها في النافذة الصغيرة

الصورة (10):نتيجة الإجابة عن استفسار داخل نظام المعلومات

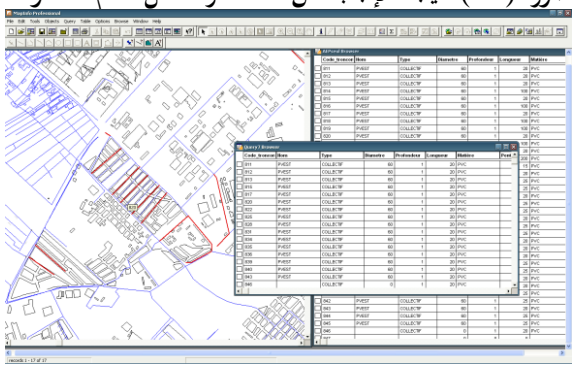


المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

الاستفسار: ما هي المقاطع التي يبلغ انحدارها 2% ومصنوعة من الاسمنت؟

الجواب: هي المقاطع التي تم تلوينها باللون الأزرق وسجلت بياناتها في النافذة الصغيرة.

الصورة (11):نتيجة الإجابة عن استفسار داخل نظام المعلومات

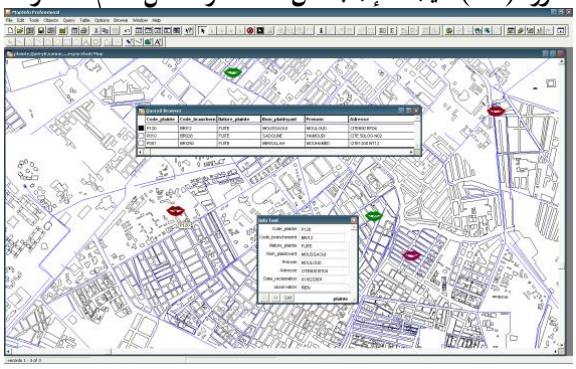


المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

الاستفسار: ما هي مقاطع شبكة المياه المصنوعة من مادة PVC بقطر 60ملم على عمق1م؟

الجواب: هي المقاطع الملونة باللون البني والتي توجد بياناتها في النافذة الصغيرة.

الصورة (12):نتيجة الإجابة عن استفسار داخل نظام المعلومات



المصدر: ملتقطة من شاشة الحاسوب

الاستفسار: أين تقع الاحتجاجات الخاصة بالتسربات والتي تم تسجيلها بتاريخ 2001/02/01؟

الجواب: هي النقاط الملونة باللون البني والتي عرضت بياناتها في النافذة الصغيرة.

الخـــلاصة:

في هذه الورقة البحثية قمنا بتقديم عمل حول استخدامين من أهم الاستخدامات الحضرية. بهدف تحديث طريقة متابعتهما وتسييرهما. وذلك باستعمال نظام المعلومات الجغرافية Mapinfo. بغية وضع أداة عملية في متناول جميع المتدخلين في ميدان التهيئة وتسيير الأوساط الحضرية لمدينة باتنة، للاستفادة من المزايا التي تتيحها هذه التقنية الحديثة. وقد تمت نمذجة هذين النظامين بعد دراسة تصورية لبنيتهما، انتهت بتحديد قواعد البيانات اللازمة لتحقيق هذا الهدف. حيث تم إدراج كل المكونات الجغرافية ضمن طبقات خاصة. ثم تم بعد ذلك ربطها ببياناتها الوصفية. وبالتالي أصبح بإمكان النظام فضلا عن توفيره لإمكانية التسيير والمتابعة الرقمية للشبكتين والإجابة بكل دقة وفي وقت قصير جدا عن العديد من الاستفسارات حول توزيع مختلف مكوناتهما حسب طبيعة خصائصها. مما يسمح بتوفير الوقت والجهد والمال ويضمن الارتقاء بمستوى أداء الخدمة.

في الأخير، نأمل مستقبلا التوسيع في جوانب هذا النظام وذلك من خلال إمكانية إدراج عناصر جديد تتعلق بشبكتي المياه والصرف الصحي. مثل الحسابات الهيدروليكية، الحسابات الهيدرولوجية، إضافة لإنجاز نموذج رقمي لموضع المدينة نستطيع من خلاله نمذجة ردف فعله لخطر الفيضانات التي تحدق بالمدينة.

الاحالات والمراجع

1. ABDELBAKI , C., & TOUAIBIA , B. (2014, mai). 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). Techniques - Sciences - Methodes, pp. 52-60. doi:10.1051/tsm/201405052

2. Cédric, P. (2000). conception et utilisation d'un SIG pour l'étude et le suivi des sites industriels pollués. Revue internationale de géomatique, pp. 120-135.

3. Erwan, Q. (2000). système d'information géographique et acoustique urbaine. Revue internationale de géomatique, pp. pp. 61-87.

4. Hamdani, H. (1999). le SIG au service de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire acte du colloque du Conseil national de l'information géographique, Alger.

5. Henri, P. (1992). les SIG mise en œuvre et applications. Hermès.

6. Malek , B. (2016). Modélisation conceptuelle pour les applications géomatiques temps réel. Thèse doctorat, l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon et l'Ecole Supérieure de Communications de Tunis.

7. Patricia, B. (2002). SIG concepts, outils et données. Paris: Hermès science publication.

8. Pham , T. (1995). merise appliquée : conception des systèmes d'information de la théorie à la pratique méthode et outils. Chihab-Eyrolles.

9. Pornon, H. (1991). système d'information géographique : des concepts aux applications. éd. Hermès et STU.

10. Roland, P. (1995). système d'information et gestion du territoire : approche systémique et procédure de réalisation. presses polytechnique et universitaire Romandes.

11. Ziad , A. (2012). Analyse cartographique de la structure des paysages de vallées : évaluation de la dynamique des paysages de vallées du bassin versant de la Maine à partir de la télédétection et de SIG. france: thèse doctorat, UNIVERSITÉ DU MAINE