الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية العلوم التطبيقية

قسم الهندسة المدنية والري

C:.....

R:.....

مذكرة نهاية الدراسة بقصد الحصول على شهادة ماستر اكادمي

الميدان: ري

تخصص : موارد مائية

بعنوان

دراسة شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب لمنطقة المخادمة(f3) –ولاية ورقلة –

مقدمة من طرف :

- تاتي جنات
- بوعزة بثينة

تقدم إلى لجنة التحكيم المكونة من:

نتاري كمال	أستاذ مساعد (أ)	رئيسا	جامعة قاصدي مرباح –ورقلة–
مشري العيد	أستاذ محاضر (ب)	مشرفا	جامعة قاصدي مرباح –ورقلة–
زروقي موسى	أستاذ محاضر (أ)	مناقشا	جامعة قاصدي مرباح –ورقلة–

السنة الجامعية :2022/2021

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على أشرف المرسلين

أولا نحمد الله عز وجل على الذي من علينا بالصبر لإتمام هذا العمل المتواضع بصحة وعافية رغم كل ما واجهنا من الصعوبات، ونتمنى أن يستفيد منها كل طالب

ولقوله تعالى في كتابه الكريم " لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ " فلا يسعنا إلا أن نتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ المشرف " مشري العيد " على نصائحه وتوجيهاته القيمة.

دون أن ننسى كل أساتذة قسم الهندسة المدنية والري الذين ساهموا في وصولنا إلى ما نحن عليه الآن.

كما نود أن نشكر أعضاء لجنة التحكيم على منحهم

إهـــداء 1

الحمد الله الذي بفضله اتممت هدا المشوار الدراسي والحمد لله الذي اعطاني القوة والعزيمة والحمد لله على دعم والداي واخوتي وأحبابي،المعنوي أولا والمادي ثانيا

أهدي تخرجي إلى سندي في الحياة أبي وإلى التي تحت أقدامها جنتي أمي وأخواي الضلعين الثابتين ياسين وتركي وأختاي قرة عيني إيناس وساجدة وزوجة أخي وأختي آسيا وإلى أميرة المنزل روان، وصديقات دربي نورالهدى وبثينة وإشراق وإلى أختاي اللتان لم تنجبهما امي شيماء ورحمة.

إلى رفاق الخطوة الأولى والخطوة ماقبل الأخيرة إلى من كانو في السنوات العجاف سحابا ممطرا أنا ممتنة

تاتي جنات

إهـــداء 2

إلى الذي يعجز اللسان عن التعبير عن كل ما يقوم به من أجلي، إلى من غمرني بحبه ولا يزال يغمرني، إلى الذي لم يبخل بشيء من أجل دفعي الى طريق النجاح " أبي الغالي"

إلى التي الجنة تحت أقدامها، إلى من حضنتني بحنانها وسكبت لي مشاعرها، إلى التي مهما وصفت وعبرت فلن أفي ولو بقليل من عملها " أمي الحنونة "

إلى من غمرتني بعطفها وحنانها وسعت لأنعم بالراحة والهناء " أمي التي ربتني "

إلى زهور بستان بيتي وعطرها الفواح أختاي حبيباتي " زهرالبال، رميصاء "

إلى النور المشع ببيتنا وسراجه المنير وسندي إخوتي " عادل، محمد الحبيب "

إلى صديقاتي ورفيقات دربي" دعاء، مروة، نجاح، أنفال، أصالة، جنات، إشراق، نور الهدى"

إلى أستاذي ومعلمي" بابا حمو الناصر" رحمة الله عليه وأسكنه الله فسيح جنانه

إلى كل عائلتي وأحبتي وأبناء إخوتي وأصدقائي وزملائي في الدراسة

بوعزة بثينة

فهرس العناوين

شكر وتقدير I

إهداء 1 II

إهداء2 III

فهرس العناوين IV

قائمة الجداول VI

قائمة الصور VII

جدول الرموز VIII

المقدمة X

1.الفصل الأول :التعريف بالمنطقة 1

الموقع الجغرافي والإداري: 1

المنـــــــــــــــاخ : 1

الجيولوجيا: 2

الهيدرولوجيا: 2

الإمكانيات المائية للمنطقة: 3

2.الفصل الثاني : الإحتياجات المائية وتغيرات الإستهلاك 5

مقدمة: 5

الاحتياجات المائية: 6

تغيرات الإستهلاك 10

التدفق الساعي المتوسط $Qmoyhz$: 10

التدفق الساعي الاقصى $Qmaxhz$ 10

النتائج المتحصل عليها في هذا الفصل: 11

3.الفصل الثالث : دراسة الخزان 12

تعريف الخزان: 12

حساب حجم الخزان: 13

حساب ابعاد الخزان 15

خلاصة: 21

رسم تخطيطي للخزان وتجهيزاته 22

4.الفصل الرابع : دراسة الشبكة 23

حساب تدفق الطريق Qr: 25

حساب التدفق العقدي Qn: 29

الخزان الأرضيLe Bache Eau 36

حجم الخزان الأرضي 36

إرتفاع المياه في الخزان الأرضي 36

5.النتائج المتحصل عليها من برنامج Epanet 37

1. **في حالة الخزان فارغ أوممتلئ** 37

جدول الأقطار والسرعة في كل الأجزاء 37

مخطط الأعمدة خاص بتغير السرعة(%) في جميع القنوات 42

جدول الظغط في كل العقد 43

شبكة التوزيع في حالة الخزان ممتلئ أو فارغ 46

2. **في حالة الطوارئ:** 48

شبكة التوزيع في حالة الطوارئ 49

الكشف الكمي 50

خلاصة 51

الخاتمة 52

المراجع 53

المـــلاحق

قائمة الجداول

جدول 1:الإستهلاك اليومي للمرافق التربوية..... 7

جدول 2: الإستهلاك اليومي للإدارات +المرافق الصحية..... 7

جدول 3: الإستهلاك اليومي لمرافق أخرى..... 7

جدول 4: الإستهلاك اليومي للمساجد 8

جدول 5: الإستهلاك اليومي لحمام المنطقة..... 8

جدول 6: الإستهلاك اليومي للمحلات التجارية 8

جدول 7: الإستهلاك اليومي للمرافق الثقافية والتكوينية..... 9

جدول 8: أهم النتائج المتحصل عليها في الفصل الثاني..... 11

جدول 9: جدول حساب حجم الخزان..... 14

جدول 10: جدول تحديد قطر الخزان..... 14

جدول 11: الأقطار الداخلية للقنوات 15

جدول 12: أهم النتائج المتحصل عليها في الفصل الرابع 21

جدول 13: حساب تدفق الطريق في اجزاء الشبكة.....ص25

جدول 14: حساب التدفق العقدي..... 29

جدول 15: الأقطار و السرعة من برنامجepanet..... 37

جدول 16: الضغط العقدي من برنامج epanet 43

جدول 17: الكشف الكمي للقنوات حسب الأقطار..... 50

قائمة الصور

صورة 1: صورة طبوغرافية للمنطقة 4

صورة 2: مخطط شغل الأرض للمنطقة (SEDAT)..... 4

صورة 3: رسم تخطيطي للخزان وتججيزاته 22

صورة 4:رسم تخطيطي لإقتراح الشبكة..... 24

صورة 5:الشبكة المقترحة وأطوال الأجزاء..... 24

صورة 6: رسم شبكة التوزيع في برنامج epanet..... 35

صورة 7:رسم تخطيطي للخزان الأرضي..... 36

صورة 8:السرعة في أجزاء الشبكة في حالة الخزان ممتلئ أو فارغ..... 47

صورة 9:الضغط في عقد الشبكة في حالة الخزان ممتلئ أو فارغ..... 47

صورة 10: الضغط في عقد الشبكة في حالة الطوارئ..... 49

جدول الرموز

الرمز	معناه	الرمز	معناه
De	الاستهلاك الوحدوي	T_V	زمن تفريغ الخزان
Q_p	التدفق الحدي	T_P	زمن ملأ الخزان
Q_R	التدفق الداخل للخزان	V_R	حجم الخزان
Q_{maxhz}	التدفق الساعي الاقصى	L_i	طول الجزء
Q_{moyhz}	التدفق الساعي المتوسط	N	عدد السكان في المدى البعيد
Q_{moyhd}	التدفق الساعي المتوسط للسكان	N_0	عدد السكان في السنة المرجعية
Q_{moyhe}	التدفق الساعي المتوسط للمرافق	R_e	عدد رينولدز
Q_{maxjz}	التدفق اليومي الأقصى	D_R	قطر الخزان
Q_{inc}	التدفق المار داخل قناة الطوارئ	D	قطر القناة
Q_{moyz}	التدفق المتوسط للمنطقة	D_a	قطر قناة التغذية
Q_{sp}	التدفق النوعي	D_{CV}	قطر قناة التفريغ
V_{con}	الحجم الصادر	D_{CD}	قطر قناة التوزيع
V_{inc}	الحجم المخصص للطوارئ	D_{TP}	قطر قناة الطفح
V_{app}	الحجم الوارد	D_{inc}	قطر قناة الطوارئ
V_{TP}	السرعة داخل قناة الطفح	υ	لزوجة الماء في درجة حرارة 25°

ΔH_l	الضياع في الحمولة الطولي	Q_{moyjd}	متوسط الاستهلاك اليومي للسكان
ΔH_S	الضياع في الحمولة الوحدوي	Q_{moyje}	متوسط الاستهلاك اليومي للمرافق
S_0	المساحة	K_j	معامل التغير اليومي
He	ارتفاع الماء داخل الخزان	Kp	معامل الحدة
E	ارتفاع الهواء في الخزان	λ	معامل الضياع في الحمولة
H	ارتفاع حوض الخزان	ah	معامل ساعي
Hinc	ارتفاع مياه الطوارئ	Kh	معامل ميقاتي
ΔV_{mox}^{-}	أكبر قيمة سلبية للفرق بين الحجم الوارد والصادر	α_{max}	معامل يتعلق برفاهية السكان
ΔV_{mox}^{+}	أكبر قيمة موجبة للفرق بين الحجم الوارد والصادر	B_{max}	معامل يتغير حسب عدد السكان
Q_r	تدفق الطريق	T	معدل النمو السكاني بالنسبة المئوية
Q_n	تدفق العقد	S_R	مساحة حوض الخزان

المقدمة

الماء هو مصدر الحياة، فإن الإنسان الواعي، منذ آلاف السنين، لم يتوقف عن تنظيم نفسه لإتقان العلوم المتعلقة بالمياه، والقدرة على نقل المياه وحفظها وإدارتها على أساس الأساليب التجريبية.

من المسلم به أن تطور العلم حاليًا قد سمح للإنسان بمعرفة الأنظمة المعقدة لجمع ونقل وتوزيع المياه بصورة دائمة دون انقطاع و بمرور الزمن و تطور الحضارات، و في ظل التطور التكنولوجي و التسارع الذي نعيشه إضافة الى النمو الديموغرافي الهائل و كثرة المدن و المنشآت، فإن ك لهذه العوامل تجعل عمليه الامداد بالمياه الصاحة للشرب صعبة أي ان نقص المياه يؤثر سلبا على سير جميع النشاطات إذا وجب التفكير و المثابرة في اختيار أنجح الطرق اللازمة للحفاظ على هذه الثروة الثمينة و توزيعها بطرق منظمة و من ثم برزت أهمية دراسة شبكة التوزيع من أجل توفير الاحتياج الكافي بشكل مضبوط و دقيق.

من هذا المنطلق ارتأينا أن تكون مذكرة نهاية الدراسة تتمحور حول مشروع اقتراح شبكة تزويد مياه صالحة للشرب جديدة لحي المخادمة محاولين في ذلك بإلمام بالجانب التقني والاقتصادي مستعملين شبكة تزويد مختلطة (حلقية وفرعية) تضمن وفرة المياه للموطن ولمختلف المرافق.

وسيركز عملنا على 5 فصول:

- الفصل الأول: تقديم وصف عام (جغرافي، جيولوجي، طوبوغرافي ومناخي) لموقع الدراسة.
- الفصل الثاني: تقدير الاحتياجات المختلفة لمياه الشرب بناءً على العدد الحالي لسكان المنطقة والمرافق الموجودة بها.
- الفصل الثالث: يتم حساب مختلف تغيرات الاستهلاك.
- الفصل الرابع: قمنا بتحديد حجم وأبعاد الخزان حتى نتمكن من تلبية احتياجات سكان منطقة الدراسة.
- الفصل الخامس: دراسة شبكة التوزيع باستخدام برنامج Epanet.

أخيرًا، تعتبر النتائج الناشئة عن هذه الدراسة بمثابة اقتراح لتنفيذ مشروع شبكة التوزيع، كما تمنح لصانعي القرار ومديري المياه إمكانية اتخاذ الإجراءات اللازمة لضمان استمرار الإمداد والتوزيع لمياه الشرب لمنطقة الدراسة.

1.الفصل الأول :التعريف بالمنطقة

تعد دراسة الموقع ضرورية لمعرفة كل خصائص والعوامل المتعلقة بمنطقة الدراسة التي تؤثر على تصميم المشروع.

إن مدينة ورقلة تمثل قطبا اقتصاديا وإداريا هام وبذلك أصبحت عاصمة جهوية لمنطقة الجنوب الشرقي وهذا ما أنعكس على سرعة وطبيعة التعمير (العشوائي).

الموقع الجغرافي والإداري:

تقع مدينة ورقلة في الجنوب الشرقي للوطن على بعد 750 كلم من البحر المتوسط وهي لحدوده:

- شمالا : ولايتي المغير وأولاد جلال والجلفة.
- جنوبا : ولايتي إليزي وعين صالح.
- شرقا : ولاية تقرت.
- غربا : ولايتي غرداية والمنيعة.

وتتواضع بين خطي العرض 32° و 28° شمالا وخطي طول 4° و 8° شرقا

أما في ما يخص منطقة الدراسة فهي تنتمي جغرافيا وإداريا إلى ولاية ورقلة وبالتحديد مقر الولاية وهي جزء لا يتجزأ منها حيث يحدها :

- شمالا :حي تزقرارت.
- جنوبا :الطريق الوطني رقم49 .
- شرقا :المثلث العسكري.
- غربا :حي المخادمة الشمالية.

وتسقط عليها المعطيات التالية الخاصة بالولاية ككل.

المنـــــــــاخ :

يتميز مناخ مدينة ورقلة بالجاف وبتفاوت كبير في معدلات الحرارة بين الفصل الأكثر برودة والأكثر حرارة وكذا درجة التشميس العالية:

أ–الرياح: تهب على ولاية ورقلة عواصف رملية موسمية بين شهري (فيفري وأفريل)، وتبلغ ذروتها في شهر مارس، وغالباما تتسبب في خسائر فادحة تصيب الزرع والماشية، ويبدأ الجو في التحسن إبتدأ من شهر سبتمبر عندما يتغير إتجاه الرياح، لتصبح شمالية شرقية.

ب–الحرارة: تتميز المنطقة بإرتفاع درجات الحرارة بها صيفا حيث تتجاوز (41°) في المتوسط، وتنخفض شتاء ولاسيما أثناء الليل، فالمناخ هنا قاري يتميز بفوارق حرارية،(يومية و فصلية) معتبرة،تصل الى حدود (30°).

ج–التساقط: على العموم تتميز المنطقة بندرة الأمطار وهي كغيرها من المناطق الصحراوية، تفتقر للغطاء النباتي الطبيعي، ولكنها بالمقابل غنية بغابات النخيل.

د –الرطوبة: تسجل أعلى نسبة في فصل الشتاء لتصل 57.5 لتصل في فصل الصيف إلى 27.7%.

هـ–اشعة الشمس: تتعرض المنطقة إلى نسبة عالية من أشعة الشمس بمعدل 3300 ساعة في السنة عدا أيام قليلة في السنة والتي تقدر بـ: 22 يوم في فصل الشتاء و15 يوم في فصل الصيف.

الجيولوجيا:

التكوين الجيولوجي للمنطقة يعود إلى العصر الرابع وناتج عن التآكل القاري لرواسب الميوبليوسان وتتكون خاصة من الطين الرملي والكلس والرمل.

الهيدرولوجيا:

إن الظروف المناخية للمنطقة (كثافة، التبخر العالية وكذا درجات الحرارة) لم تساعد على وجود وديان لذا فالموارد المائية للمنطقة هي المياه الجوفية والمتكونة من الطبقات الآتية:

1 –الطبقة السطحية: وهو ما يعرف بصعود المياه الجوفية يتراوح عمقها من 0 –8 أمتار حسب الفصل والمكان لذا يكون مستواها أدنى في فصل الصيف وأعلى مستوى في فصل الشتاء كما أن هاته الظاهرة تحدث عدة مشاكل في الفلاحة والبناء.

2–طبقة الميوبليوسان: تقع على عمق يتراوح بين 30 – 70م وبفضل استغلالها القديم وكذا استغلال الطبقة السطحية تم في السابق تكوين واحات النخيل للمنطقة.

3–طبقة السينونيان: وهي طبقة مائية غير مستغلة كثيرا وتوجد ما بين 100 – 200 م.

4–طبقة الألبيان: تقع على عمق يتراوح بين 1000 – 1700م في حوض كبير بمسافة 600.000 كلم² ودرجة حرارة 55.50°.

الإمكانيات المائية للمنطقة:

مدينة ورقلة بحكم موقعها الجغرافي في الجنوب الشرقي (الجزء الشمالي من الصحراء الكبرى) تزخر بموارد مائية جوفية معتبرة حيث يقدر الحجم القابل للاستغلال في المنطقة الى ما يعادل 679 هكم3 بينما يقدر الحجم المستغل ب 103 هكم3 إلا ان استغلالها مقيد بعوامل منها: عوامل طبيعية كالملوحة المرتفعة، وجود المياه في طبقات مائية عميقة جدا مما يرفع من تكلفة استغلالها، الحرارة المرتفعة في بعض المناطق، و مشاكل ناتجة عن سوء التسيير إضافة إلى عوائق مالية و أخرى تقنية .

صورة 1: صورة جوية للمنطقة

صورة 2: المخطط الكتلي للمنطقة المدروسة

2.الفصل الثاني : الإحتياجات المائية وتغيرات الإستهلاك

مقدمة:

تهدف دراستنا إلى توفير مياه الشرب لمنطقة المخادمة التابعة لبلدية ورقلة. حيث يعتمد تقدير المياه هذا على عدة عوامل، وهي تطور السكان، والمرافق الصحية، ومستوى معيشة السكان، إلخ. كما يختلف من فترة إلى أخرى ومن تجمع إلى آخر.

يهدف هذا الفصل الى تقدير الاحتياجات المائية لمنطقة الدراسة حيث يعتمد هذا التقدير على عدة عوامل، وهي عدد السكان، والمرافق، والتغيرات في التدفق اللازمة دراسة شبكة مياه الشرب.

الوضع الديموغرافي وتطوره:

هذا التحليل ضروري لجميع أعمال التنمية التي سيتم برمجتها لتلبية الاحتياجات المائية للسكان.

يتم تقييم الاحتياجات المائية في آفاق مختلفة على أساس التطور الديموغرافي للسكان المحسوب بواسطة المعادلة التي تكون على النحو التالي:

$$N = N_0(1 + T)$$

حيث:

N: عدد السكان في المدى البعيد.

N_0 : عدد السكان في السنة المرجعية(2008) (الإحصاء) $N_0 = 9534hab$

T: معدل النمو السكاني بالنسبة المئوية $T = 1.7\%$ (الملحق$-4-$)

حساب عدد السكان في المدى الحالي:

$$N_0 = 9534hab$$

$$T = 1.7\%$$

$$N = 9534\,(1 + 0.017)^{14}$$

$$N = 12072\,hab$$

ملاحظة: بما أن منطقة الدراسة غير قابلة للتوسعة فإن عدد السكان شبه ثابت في المدى البعيد.

الاحتياجات المائية:

الاحتياجات اليومية للسكان:

يتم حساب الاحتياجات المحلية اليومية للمنطقة المعنية بالدراسة من خلال العلاقة:

$$Qmoy\ d = De \times N, (l/j)$$

حيث:

- De : الاستهلاك الوحدوي $(l/j/hab)$ (وكالة الأنباء الجزائرية، 2019)
  - $De = 180(l/j/had)$
- N : عدد السكان.

$$Qmoyd = 12072 \times 180$$
$$Qmoyd = 25.150\ (l/s)$$
$$Qmoyd = 2172.91\ (m^3/j)$$

الاحتياجات اليومية للمرافق:

الاحتياجات التربوية:

تم تجميع احتياجات المرافق التربوية المختلفة التي تم تجميعها في منطقة الدراسة في الجدول التالي:

المرافق	العدد (تلميذ)	De $(l/j\ /eleve)$	الاستهلاك اليومي (m3/j)
روضة 1	45	20	0,9
روضة 2	30	20	0,6
اب.الطالب خمقاني	410	20	8,2
اب.بن زيان	465	20	9,3
اب.الامير عبد القادر	720	20	14,4
مت.بن باديس	564	25	14,1

مت.مولاي العربي	525	25	13,13
ثا.مبارك الميلي	452	25	11,3
ثا.علي ملاح	975	25	24,38

جدول 1:الإستهلاك اليومي للمرافق التربوية

الاحتياجات الإدارية والصحية:

تم تجميع الاحتياجات الإدارية والصحية لإشتراكها في نفس الإستهلاك الوحدوي في الجدول التالي:

المرافق	العدد	De $(l/j/\ employés)$	الاستهلاك اليومي $(m3/j)$
مصرف السلام	1200	25	30
مستشفى الام و الطفل	122	25	3,05

جدول 2: الإستهلاك اليومي للإدارات +المرافق الصحية

مرافق أخرى:

المرافق	المساحة (m2)	De (l/j/m2)	الاستهلاك اليومي (m3/j)
مركز الشرطة	210	4	0.84
مديرية الفلاحة	750	4	3
المستوصف	140	4	28.45
بنك حي 460 مسكن	280	4	1.12
مدرسة الجمارك	2000	4	8

جدول 3: الإستهلاك اليومي لمرافق أخرى

احتياجات المساجد:

تم تجميع هذه الاحتياجات المختلفة في الجدول التالي:

المرافق	العدد (مصلي)	$De\ (l/j/fidele)$	الاستهلاك اليومي $(m3/j)$
مسجد الهدى	1060	25	26,5
مسجد القدس	560	25	14
مسجد عمر بن عبد العزيز	760	25	19
مسجد السلام	840	25	21

جدول 4: الإستهلاك اليومي للمساجد

الاحتياجات التجارية والصناعية:

يتم عرض هذه الاحتياجات في الجدول:

المرافق	العدد	$De\ (l/j/chambre)$	الاستهلاك اليومي $(m3/j)$
حمام	36	200	7.2

جدول 5: الإستهلاك اليومي لحمام المنطقة

المرافق	المساحة	$De\ (l/j/m2)$	الاستهلاك اليومي $(m3/j)$
60 محل تجاري	1080	4	4.32

جدول 6: الإستهلاك اليومي للمحلات التجارية

الاحتياجات الثقافية والتكوينية:

تم تجميع الاحتياجات الثقافية والتكوينية في الجدول التالي:

المرافق	المساحة	De $(l/j/m2)$	الاستهلاك اليومي $(m3/j)$
بيت الشباب	215	4	0.86
المركز الجهوي للتعليم عن بعد	390	4	1.56
مركز التكوين المهني والتمهين المخادمة	740	4	2.96
دار المعلم	700	4	2.8
دار الشباب	910	4	3.64
إطارات الشباب	2870	4	11.48

جدول 7: الإستهلاك اليومي للمرافق الثقافية والتكوينية

مجموع متوسط الاستهلاك اليومي للمرافق:

$$\Sigma\, Q_{moye} = 2.68\ (l/s)$$
$$\Sigma\, Q_{moye} = 231.70\ (m^3/j)$$

التدفق المتوسط للمنطقة:

$$Q_{moyz} = Q_{moyd} + Q_{moye}$$
$$Q_{moyz} = 27.83\ (l/s)$$
$$Q_{moyz} = 2404.60\ (m^3/j)$$

تغيرات الإستهلاك

الإستهلاك اليومي للمياه غير منتظم، في هذا الفصل نقوم بحساب مختلف تغيرات التدفق

التدفق اليومي الأقصىQ_{maxjz}:

$$Q_{maxjz} = Q_{moyjz} \times Kj$$

حيث:

Kj:معامل يأخذ بعين الاعتبار التغيرات اليومية بالإضافة إلى الظروف المحلية حيث تأخذ قيمته مابين $(1.1 \div 1.3)$ في دراستنا نأخذ$(Kj = 1.2)$

$$Qmaxjz = 2404.60 \times 1.2$$
$$Qmaxjz = 2885.52(m^3/j)$$

التدفق الساعي المتوسط Q_{moyhz}:

$$Q_{moyhz} = Q_{moyjz} / T$$

T : 24 ساعة

$$Q_{moyhz} = 2404.60/ 24$$
$$Q_{moyhz} = 100.19\ (m^3/h)$$

التدفق الساعي الاقصى Q_{maxhz} :

$$Q_{maxhz} = Q_{moyhz} \times Kp$$
$$Kp = Kh \times Kj$$
$$Kh = \alpha_{max} \times \beta_{max}$$

حيث:

- Kp: معامل الحدة و يعطى بالعلاقة التالية :
- Kh: معامل ميقاتي و تعطى قيمته حسب العلاقة:
- α_{max}:معامل يتعلق برفاهية السكان يتراوح بين$(1.2 \div 1.4)$
  - حيث نأخذ في هذه الدراسة: $(\alpha_{max} = 1.2)$
- β_{max}:معامل يتغير حسب عدد السكان

وتعطى قيمتة حسب الجدول (الملحق−1−)

- حساب β_{max}:

بما أن عدد السكان في المنطقة ينحصر بين 10000 و20000 نقوم بعملية الإستقطاب لإجاد β_{max}

$$10000 < N < 20000$$

$$10000 < 12072 < 20000$$

$$1.3 < \beta_{max} < 1.2$$

$$20000 - 10000 \rightarrow 1.2 - 1.3$$

$$12072 - 10000 \rightarrow \beta_{max} - 1.3$$

$$10000 \rightarrow -0.1$$

$$2072 \rightarrow \beta_{max} - 1.3$$

$$\beta_{max} = \frac{2072 \times (-0,1)}{10000} + 1,3 = 1,28$$

وعليه فإن:

$$K_h = 1.28 \times 1.2 = 1.54$$

حساب التدفق الساعي الاقصى Q_{maxhz} :

$$Kp = 1.54 \times 1.2 = 1.85$$

$$\rightarrow Qmaxhz = 100.19 \times 1.85$$

$$Qmaxhz = 185.35\ (m3/h)$$

$$Qmaxhz = 51.49(l/s)$$

النتائج المتحصل عليها في هذا الفصل:

$m3/h$	$m3/j$	l/s	الوحدة
	2172.91	25.15	Q_{moyd}
	231.69	2.68	Q_{moye}
	2404.60	27.83	Q_{moyz}
120.23	2885.52	33.40	Q_{maxjz}
185.35	4429.66	**51.49**	Q_{maxhz}

جدول 8: أهم النتائج المتحصل عليها في الفصل الثاني

3.الفصل الثالث : دراسة الخزان

بعد تقييم الإحتياجات المائية للسكان يجب إختيار حجم الخزان الذي يلبي هذه الإحتياجات.

تعريف الخزان:

هو منشأة هيدروليكية لتخزين الماء الذي يصل من المنبع حيث يربط بين عمليتي الجر والتوزيع ويتخذ عدة أشكال هندسية مختلفة وذلك حسب طبوغرافية المنطقة المعنية بالدراسة يجب أن تكون الخزانات مصممة ومصنوعة من مواد تضمن ثباتها ومتانتها، مع حماية جودة المياه التي تحتوي عليه.

دور الخزان:

تستخدم الخزانات لتخزين مياه الشرب مؤقتا من أجل عملية التوزيع حيث تعمل على:

-تنظيم الضغط والتدفق بشكل أساسي

- تخزين المياه المخصصة للحريق

- إيجاد الطريقة الملائمة للتشغيل الحسن للمضخات

- تجنب استهلاك الكهرباء لساعات الاستهلاك القصوى

- المحافظة على المياه من جميع التأثيرات الخارجية

تصنيف الخزانات :

تصنف الخزانات كما يلي :

أ- من حيث الدور:

- سقي الأراضي الزراعية.

- التزويد بالمياه الصالحة للشرب.

- يستعمل في عمليات إطفاء الحريق.

- يستعمل في محطات التصفية.

ب- من حيث الموقع:

- الخزانات المرفوعة.

- الخزانات المدفونة.
- الخزانات النصف مدفونة.
- الخزانات الموضوعة على الأرض

حساب حجم الخزان:

يتم تحديد حجم الخزانات من بيانات توزيع الاحتياطي واستهلاك المياه خلال ساعات اليوم المختلفة.

نقوم بتوزيع معاملات الاستهلاك بالساعة ، بعد أن وجدنا التجاوزات والقصور في المياه خلال يوم واحد ، فإننا نجعل المجموع الجبري لأكبر قيمة موجبة وأكبر قيمة سلبية من الفرق بين الحجم الوارد والحجم الصادر (المستهلك) ، ويضاف إليه قيمة احتياطي الطوارئ لمعرفة حجم الخزان.

$$V_R = |\Delta V_{max}^{+}| + |\Delta V_{max}^{-}| + V_{inc}$$

$$\Delta V_{max} = V_{app} - V_{con}$$

$$V_{app} = Q_{max_{h/z}}$$

$$\rightarrow V_{app} = 120.23(m^3/h)$$

$$V_{con} = V_{app} \times a_h$$

حيث :

- V_R :حجم الخزان $(m3)$
- ΔV_{mox}^{+} :أكبر قيمة موجبة للفرق بين الحجم الوارد والصادر(المستهلك) $(m3)$
- ΔV_{mox}^{-} : أكبر قيمة سلبية للفرق بين الحجم الوارد والصادر(المستهلك) $(m3)$
- V_{inc} :الحجم المخصص للطوارء $V_{inc} = 120(m3)$
- V_{app}:الإستهلاك الساعي الأقصى(m^3/h)
- V_{con}:الحجم الصادر(المستهلك) (m^3/h)
- a_h :معامل ساعي (%)(الملحق $-2-$)
  - يتم تحديدة بدلالة K_h

يتم تحديد فرق الحجم الموجبة والسالب من الجدول التالي:

الزمن	ah	الحجم		الحجم المجمع		الفارق	
		V_{app}	V_{con}	V_{app}	V_{con}	ΔV_{mox}^{+}	ΔV_{mox}^{-}
1-0	1.5		43.28	120.23	43.28	76.95	
2-1	1.5		43.28	240.46	86.57	153.89	
3-2	1.5		43.28	360.69	129.85	230.84	
4-3	1.5		43.28	480.92	173.13	307.79	
5-4	2.5		72.14	601.15	245.27	355.88	
6-5	3.5		100.99	721.38	346.26	375.12	
7-6	4.5		129.85	841.61	476.11	365.50	
8-7	5.5		158.70	961.84	634.81	327.03	
9-8	6.25		180.34	1082.07	815.16	**266.91**	
10-9	6.25		180.34	1202.30	995.50	206.80	
11-10	6.25		180.34	1322.53	1175.85	146.68	
12-11	6.25		180.34	1442.76	1356.19	86.57	
13-12	5	120.23	144.28	1562.99	1500.47	62.52	
14-13	5		144.28	1683.22	1644.74	38.47	
15-14	5.5		158.70	1803.45	1803.45	0	0
16-15	6		173.13	1923.68	1976.58		52.90
17-16	6		173.13	2043.91	2149.71		105.80
18-17	5.5		158.70	2164.14	2308.41		144.28
19-18	5		144.28	2284.37	2452.69		168.32
20-19	4.5		129.85	2404.60	2582.54		**177.94**
21-20	4		115.42	2524.83	2697.96		173.13
22-21	3		86.57	2645.06	2784.52		139.47
23-22	2		57.71	2765.29	2842.23		76.95
24-23	1.5		43.28	2885.52	2885.52	0	0

جدول9: جدول حساب حجم الخزان

إذا حجم الخزان يحسب كالأتي:

$$V_R = |\Delta V_{max}^{+}| + |\Delta V_{max}^{-}| + V_{inc}$$
$$V_R = |266.91| + |177.94| + 120$$
$$V_R = 674(m^3)$$

حساب ابعاد الخزان

الأبعاد الشكلية :

هي ابعاد حوض الخزان(D_R ،S ،H_e ،E ،H ،H_{inc})

حيث:

- D_R:قطر حوض الخزان(m)
- S: مساحة الحوض(m^2)
- H_e:إرتفاع المياه في الحوض (m)
- H_{inc}:إرتفاع المياه المخصص للطوارء(m)

نقترح قطر و نستخرج الأبعاد حيث يتحقق الشرط $0.5 \leq \frac{H}{D} \leq 1$

H_{inc}	H/D	H	E	H_e	S	D_R	V_R
1.53	0.91	9.08	0.5	8.58	78.54	10	674
1.26	**0.69**	**7.59**	**0.5**	**7.09**	**95.03**	**11**	
1.06	0.54	6.46	0.5	5.96	113.10	12	
0.90	0.43	5.58	0.5	5.08	132.73	13	
0.78	0.35	4.88	0.5	4.38	153.94	14	
0.68	0.29	4.31	0.5	3.81	176.71	15	

جدول 10: جدول تحديد قطر الخزان

الأبعاد الهدروليكية :

نستخدم في هذه الدراسة قنوات من نوع PEHD

هي أبعاد الخاصة بالقنوات المربوطة بالخزان وهي خمسة قنوات قناة الضخ ،قناة التوزيع ، قناة التفريغ ،قناة الطفح و قناة الطوارئ.

سلسلة أقطار قنوات PEHD (Gamme de diamètre PEHD et poids, s.d.)

القطر الخارجي	السمك	القطر الداخلي	القطر الخارجي	السمك	القطر الداخلي
32	3	26	225	13.4	198.2
40	3	34	250	14.9	220.2
50	3	44	280	16.6	246.8
63	3.8	55.4	315	18.7	277.6
75	4.5	66	355	21.1	312.8
90	5.4	79.2	400	23.7	352.6
110	6.6	96.8	450	26.7	396.6
125	7.4	110.2	500	29.7	440.6
140	8.3	123.4	560	33.2	493.6
160	9.5	141	630	37.4	555.2
180	10.7	158.6	710	42.1	625.8
200	11.9	176.2	800	47.4	705.2

جدول 11:الأقطار الداخلية للقنوات

1. قناة الضخ: قناة تقوم بإمداد المياه من المنبع إلى الخزان(**الصورة 3**)، يجب يكون قطر هذه القناة قادر على تمرير التدفق حيث تكون السرعة محصورة بين $(1.2 \div 0.3)$

نفرض $V = 1(m/s)$

$$Q = V.S$$

$$S = \frac{Q}{V} \rightarrow \frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q}{V}$$

$$D_P = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

$$D_P = \sqrt{\frac{4 \times 0.0515}{3.14 \times 1}}$$

$$D_P = 0.256(m) = 256(mm)$$

نأخذ من سلسلة أقطار PEHD القطر $277.6(mm)$ الداخلي للقطر الخارجي$315(mm)$ونتأكد من أنه يحقق شرط السرعة .

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$V = \frac{4 \times 0.0515}{\pi \times 0.2776^2}$$

$$V = 0.850(m/s)$$

السرعة تحقق الشرط إذا:

$$D_P = 315(mm)$$

2. قناة التوزيع: تعمل على إيصال المياه من الخزان إلى الشبكة **(الصورة 3)**، ويحسب قطرها بالعلاقة التالية :

$$D_{CD} = \sqrt{Q_{max_{h/z}}}$$

$$D_{CD} = \sqrt{0.033} = 0.181(m)$$

$$D_{CD} = 181(mm)$$

نأخذ من سلسلة أقطار *PEHD* القطر $198.2(mm)$الداخلي للقطر الخارجي$225(mm)$

$$D_{CD} = 225(mm)$$

3. قناة التفريغ: تبدأ من النقطة المخفضة للخزان وتتصل بقناة الطفح ، يتم إستخدامها عند التخطيط لإصلاح أو تنظيف الخزان تكون في أسفل نقطة من قاع الخزان**(الصورة 3)**، ويحسب قطرها كما يلي :

$$D_{CV} = \sqrt{Q_{CV}}$$

$$Q_{CV} = \frac{V_R}{T_V}$$

$$T_V = 24 - (2T_P)$$

$$T_P = \frac{V_R}{Q_{maxh}}$$

حيث:

- D_{CV}: قطر قناة التفريغ.
- Q_{CV}: التدفق في قناة التفريغ.
- V_R: حجم الخزان.
- T_V: زمن تفريغ الخزان.
- T_P: زمن ملئ الخزان (نفرض أن الخزان يمتلئ مرتين في اليوم)

$$T_V = 24 - (2 \times T_P)$$

$$T_P = \frac{674}{120.23} = 5.60(h)$$

$$T_V = 24 - (2 \times 5.6) = 12.8(h)$$

$$\rightarrow Q_{CV} = \frac{674}{12.8} = 52.65(m^3/h)$$

$$D_{CV} = \sqrt{52.65}$$

$$D_{CV} = 0.12094(m) = 120.94(mm)$$

نأخذ من سلسلة أقطار *PEHD* القطر $123.4(mm)$ الداخلي للقطر الخارجي$140(mm)$

$$D_{CV} = 140(mm)$$

4. قناة الطفح: تعمل هذه القناة على تفريغ المياه الزائدة التي تصل غلى الخزان عندما يصل الماء إلى الحد الأقصى أو في حالة فشل إغلاق المضخة **(الصورة 3)**، كما يجب أن يكون قطرها بإمكانه إخلاء التدفق الذي يصل إلى الخزان والسرعة بها تكون محصورة بين $V_{TP} = (3 \div 4)$ ويحسب قطرها بالعلاقة التالية :

$$D_{TP} = \sqrt{\frac{4Q_{max_{h/z}}}{\pi V_{TP}}}$$

حيث:

- D_{TP}: قطر قناة الطفح (m)
- V_{TP}:السرعة داخل قناة الطفح نأخذ$V_{TP} = (3.5)$
- $Q_{max_{h/z}}$: التدفق اللذي يصل للخزان(m^3/s)

$$D_{TP} = \sqrt{\frac{4 \times 0.033}{\pi 3.5}} = 0.110(m)$$

نأخذ من سلسلة أقطار *PEHD* القطر $110.2(mm)$ الداخلي للقطر الخارجي$125(mm)$

$$D_{TP} = 125(mm)$$

5. قناة الطوارئ:قناة يتم فتحها عند حدوث حريق و مشابه وتكون متصلة بقناة التوزيع**(الصورة 3)**،

$$D_{inc} = \sqrt{Q_{inc}}$$

حيث:

- D_{inc}: قطر قناة الطوارئ.
- Q_{inc}: التدفق المار في قناة الطوارئ$(Q_{inc} = 17\ l/s)$.

$$Q_{inc} = 17(\ l/s) = 61.2(m^3/h)$$

$$Q_{inc} = 0.017\ (m^3/s)$$

$$\rightarrow D_{inc} = \sqrt{0.017} = 0.130(m)$$

نأخذ من سلسلة أقطار *PEHD* القطر $141(mm)$ الداخلي للقطر الخارجي$160(mm)$

$$D_{inc} = 160(mm)$$

إختيار المضخة :

يتم إختيار المضخة بإستعمال عاملين وهما التدفق الأقصى الساعي للمنطقة$Q_{max/h}$ والإرتفاع المانومتري للمضخة H_{MT}

$$H_{MT} = H_g + \Delta H_T$$

$$\Delta H_T = \Delta H_L + \Delta H_s$$

حيث:

- H_{MT}:الإرتفاع المانومتري
- H_g:الإرتفاع الجيومتري
- ΔH_T: الحمولة الضائعة الكلية (m)
- ΔH_L:الحمولة الضائعة الخطية(m)
- ΔH_S:الحمولة الضائعة الوحدوية (m)

حساب الحمولة الضائعة الكلية ΔH_T

1- الحمولة الضائعة الخطية ΔH_L :

تحسب بعلاقة *DARCY –WEISBBACH* :

$$\Delta H_L = \lambda \frac{V^2}{D^2 g} L$$

حيث:

- L : طول القناة(m)
- D: قطر قناة الضخ (m)
- V:سرعة التدفق في قناة الضخ (m/s)
- λ : معامل ضائعة الحمولة الخطي

لدينا:

$$R_e = \frac{V \times D}{\nu}$$

حيث:

- R_e: عدد رينولدز
- ν: اللزوجة الحركية للماء (تأخذ $0.884 \times 10^{-6}\, m^2/s$ عندر درجة حرارة $25°$)
- D_P: قطر قناة التفريغ (m)

$$R_e = \frac{0.850 \times 0.277}{0.884 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 278969.19 > 10^5 \leftrightarrow regime\ est\ turbulent$$

حسب مخطط *MOODY* فإن $\lambda = 0.0265$

$$\Delta H_L = 0.0265 \frac{0.850^2}{0.2776 \times 2 \times 9.81} 133.59$$

$$\Delta H_L = 0.47(m)$$

2- الحمولة الضائعة الوحدويةΔH_s:

نأخذ في دراستنا هذه

$$\Delta H_s = 15\% \Delta H_L$$
$$\Delta H_s = 0.07(m)$$
$$\rightarrow \Delta H_T = 0.54(m)$$

حساب الإرتفاع الجيومتري H_g:

$$H_g = (H_R + H) - H_B$$

حيث:

- H_B: إرتفاع المياه في الخزان الأرضي(m).
  - يحسب كما يلي:

$$H_g = (H_R + H) - H_{e_B}$$
$$H_g = (22 + 7.59) - 13.6$$
$$H_g = 15.49(m)$$

حساب الارتفاع المانومتري للمضخةH_{MT} :

$$H_{MT} = 15.49 + 0.54$$
$$H_{MT} = 15.03(m)$$

نختار المضخة (الملحق−4−)

لدينا :

$$Q_{max/h} = 120.23(m^3/h)$$
$$H_{MT} = 15.03(m)$$

نختار من لائحة المضخات (catalogue) التي لدينا(الملحق −5−)

POMPES NORMALISEES MA−80−160 D

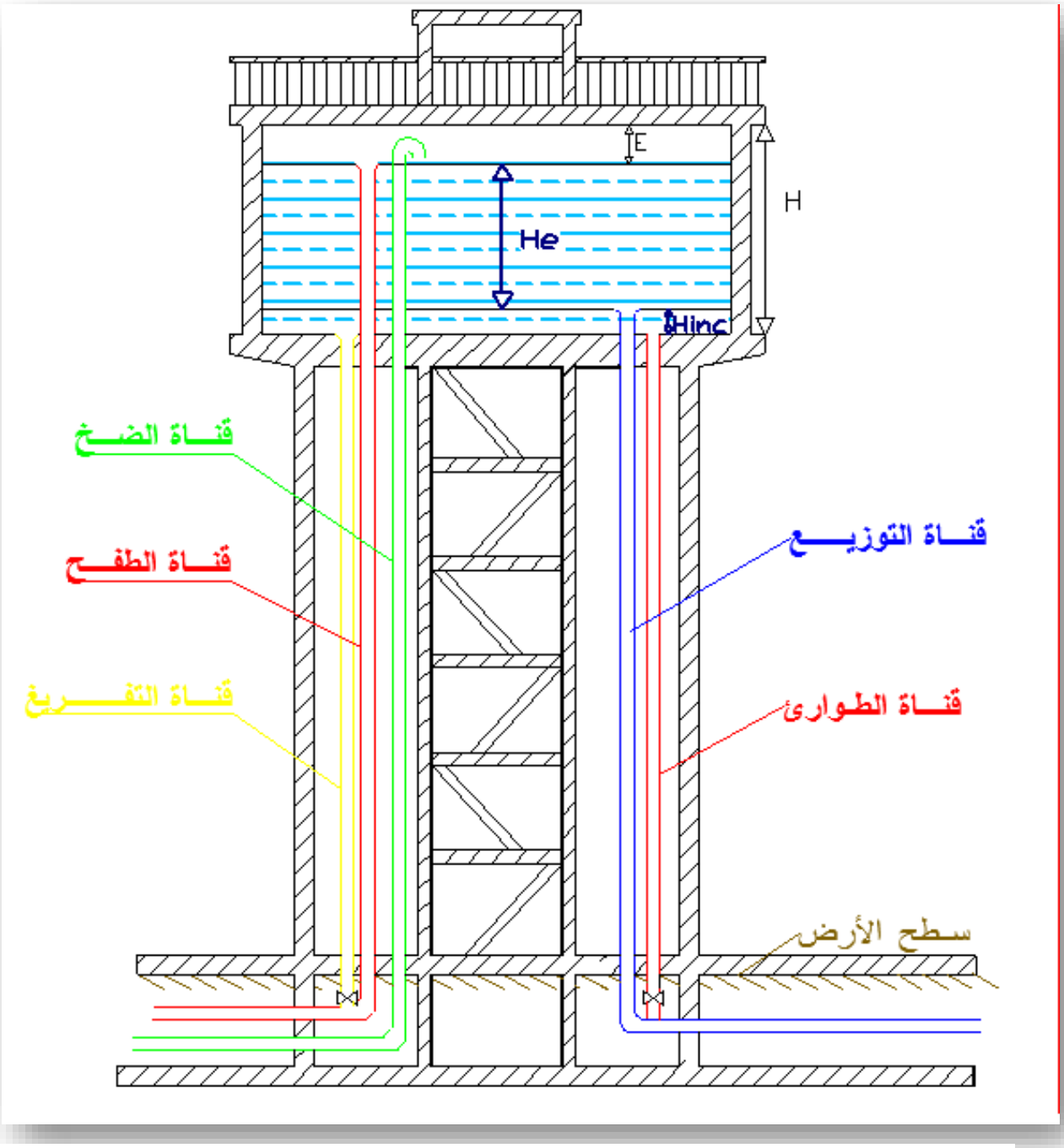
خلاصة:

لضمان الضغوطات الكافية في في شبكة التوزيع وإستنادا الى طبوغرافية المنطقة رأينا أنة من الأفضل أن يكون الخزان مرتفع ومن الخرسانة المسلحة ذو الخصائص الموضحة في الجدول أدناه:

الأبعاد الشكلية(m)					الأبعاد الهدروليكية(mm)				
D_R	H	H_e	E	H_{ins}	D_{TP}	D_{CD}	D_P	D_{CV}	D_{inc}
11	7.59	7.09	0.5	1.26	125	225	315	140	160

جدول 12: أهم النتائج المتحصل عليها في الفصل الثالث

رسم تخطيطي للخزان وتجهيزاته



صورة 3: رسم تخطيطي للخزان وتججيزاته

4.الفصل الرابع : دراسة الشبكة

لسد مختلف حاجيات المستهلكين يجب إيجاد طريقة مثلى تضمن توصيل المياه إلى مختلف نقاط المنطقة في ظروف أكثر عقلانية ، ولهذا يجب دراسة ما يسمى بشبكة التوزيع للمياه الصالحة للشرب والتي هي مجموعة من القنوات ذات أقطار مناسبة و تمثل همزة وصل بين الخزان والمستهلكين وهذا قصد تزويدهم بالماء الصالح للشرب بتدفق أقصي في كل جزءمن أجزائها وبضغوطات وسرعة مقبولة .

على العموم لكي نقول عن شبكة ما انها مقبولة تقنيا يجب ان تحقق الشرطين التاليين :

الشرط الاول :

$$\mathrm{V_{min}} \leq V \leq V_{max}$$
$$0.3m/s \leq V \leq 1.2m/s$$

الشرط الثاني :

$$P_{min} \leq P \leq P_{max}$$
$$(10 + 4n) \leq P \leq P_{max}$$

حيث :

- n: عدد الطوابق في المنطقة$n = 4$.

$$26 \leq P \leq 60$$

للقيام بحسابات شبكة المياه الصالحة للشرب نستخدم التدفق الحدي المدعم Q_P^{maj}

$$Q_P^{maj} = Q_{maxh}^{maj} = Q_{maxh} \times C_\alpha$$
$$Q_{maxh} = Q_{moyh} \times K_j \times K_h$$

حيث:

- Q_{maxh}^{maj} : التدفق الساعي الأقصى المدعم .
- C_α : معامل الضياع .

ملاحضة: نأخذ K_h هي اكبر قيمة في المعامل الساعي لتجنب نزول الضغط إلى تحت الصفر

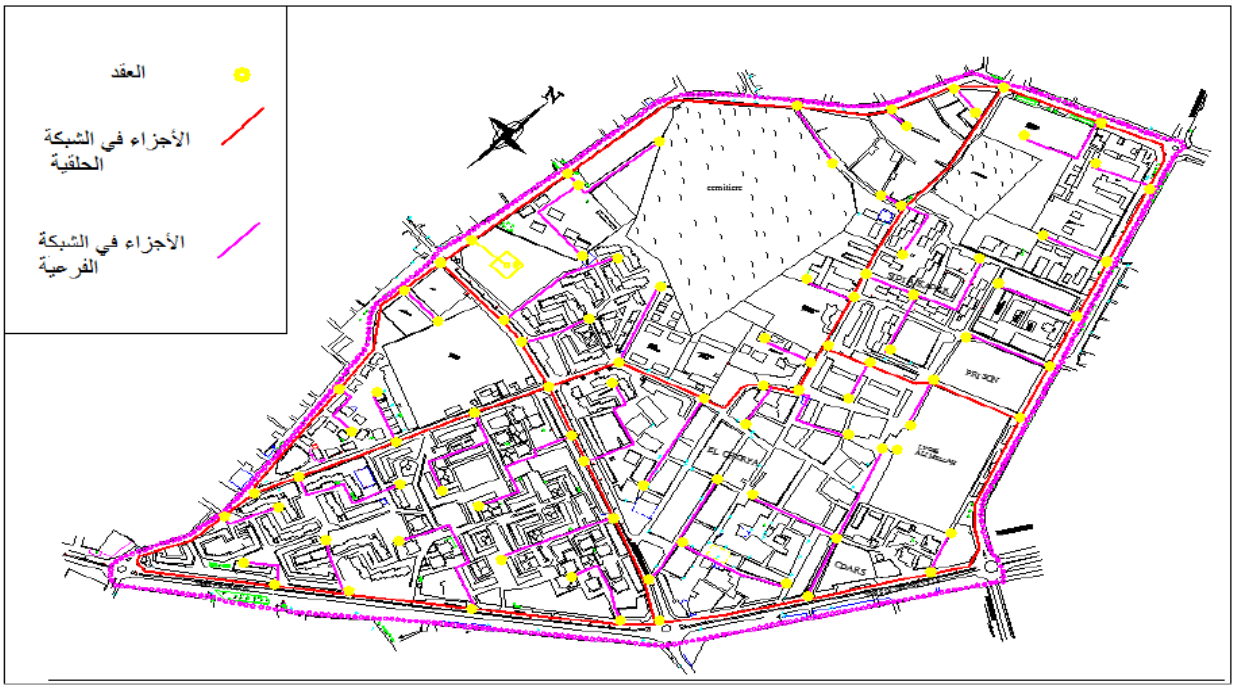
يكون معامل الضياع حسب حالة الشبكة من حيث الصيانة (الملحق−3−)

$$Q_{maxh} = 27.83 \times 1.2 \times 6.25$$
$$Q_{maxh} = 208.72(l/s)$$

نعتبر الشبكة متوسطة الصيانة نأخذ: $C_\alpha = 1.3$ $Q_P^{maj} = 208.72 \times 1.3$

$$Q_P^{maj} = 271.35(l/s)$$

نقوم برسم إقتراح للشبكة في المخطط الطوبوغرافي للمنطقة بإستخدام برنامج Auto CADكما هو موضح في الصورة



صورة 5:رسم تخطيطي لإقتراح الشبكة

صورة 4:الشبكة المقترحة وأطوال الأجزاء

نقوم بإستخراج طول كل جزء من أجزاء الشبكة الصورة

حساب تدفق الطريق Q_r:

نحسب تدفق الطريق في كل جزء Q_r

$$Q_r = Q_{sp} \times L$$

$$Q_{sp} = \frac{Q_p^{maj}}{\sum L_i}$$

حيث:

- Q_r : تدفق الطريق وهو تدفق المياه المستهلكة عبر طول الجزء من طرف السكان أو المرافق.
- Q_{sp} : التدفق النوعي .
- L : طول الجزء.
- $\sum L_i$: مجموع أطول الأجزاء بإستثناء الجزء 1−R
  - لأن $Q_{r_{R-1}} = 0$

$Q_{r_{R-1}} = 0$ لأن في هذا الجزء لا يتم عبره تزويد المياه.

$$Q_{sp} = \frac{271.35}{12373}$$

$$Q_{sp} = 0.021931(l/s/m)$$

في الجدول التالي تدفق الطريق في كل أجزاء الشبكة:

Qr	Qsp	الطول	النهاية	البداية	رقم الجزء
0	0.021931	60	1	R	R-1
4.057201	0.021931	185	2	1	1
8.509157	0.021931	388	3	2	2
3.136107	0.021931	143	4	3	3
2.390459	0.021931	109	5	4	4
1.60095	0.021931	73	6	5	5
3.399277	0.021931	155	7	6	6
4.01334	0.021931	183	8	7	7
3.267692	0.021931	149	9	8	8

2.280805	0.021931	104	10	9	9
2.083428	0.021931	95	11	10	10
2.236943	0.021931	102	12	11	11
7.544201	0.021931	344	13	12	12
4.166855	0.021931	190	14	13	13
4.473887	0.021931	204	15	14	14
1.62288	0.021931	74	16	15	15
4.912503	0.021931	224	17	16	16
4.320371	0.021931	197	18	17	17
2.258874	0.021931	103	19	18	18
8.399503	0.021931	383	20	19	19
1.33778	0.021931	61	21	20	20
4.956365	0.021931	226	22	21	21
4.605472	0.021931	210	23	22	22
1.579019	0.021931	72	24	23	23
1.403572	0.021931	64	1	24	24
3.048384	0.021931	139	25	24	25
1.030748	0.021931	47	26	25	26
1.929912	0.021931	88	27	26	27
2.478182	0.021931	113	28	27	28
3.114176	0.021931	142	29	28	29
2.785214	0.021931	127	30	29	30
0.81144	0.021931	37	31	30	31
1.293918	0.021931	59	32	31	32
0.657925	0.021931	30	33	32	33
2.127289	0.021931	97	34	33	34
1.030748	0.021931	47	35	34	35
3.004522	0.021931	137	36	35	36
5.63622	0.021931	257	6	36	37
1.62288	0.021931	74	37	33	38
2.236943	0.021931	102	38	37	39

3.289623	0.021931	150	12	38	40
2.039566	0.021931	93	39	27	41
1.096541	0.021931	50	40	39	42
2.346597	0.021931	107	41	40	43
2.741352	0.021931	125	42	41	44
1.644811	0.021931	75	15	42	45
1.579019	0.021931	72	43	21	46
3.465069	0.021931	158	44	43	47
2.829075	0.021931	129	45	44	48
2.67556	0.021931	122	27	45	49
4.671264	0.021931	213	46	25	50
2.193082	0.021931	100	47	26	51
2.313701	0.021931	105.5	48	28	52
1.798327	0.021931	82	49	32	53
1.732535	0.021931	79	50	34	54
0.943025	0.021931	43	51	36	55
1.447434	0.021931	66	52	5	56
0.855302	0.021931	39	53	4	57
2.543975	0.021931	116	54	3	58
0.54827	0.021931	25	55	2	59
3.399277	0.021931	155	56	55	60
3.794031	0.021931	173	57	55	61
2.543975	0.021931	116	58	36	62
1.907981	0.021931	87	59	35	63
3.377346	0.021931	154	60	59	64
2.500113	0.021931	114	61	59	65
2.96066	0.021931	135	62	11	66
2.894868	0.021931	132	63	10	67
1.973774	0.021931	90	64	9	68
2.41239	0.021931	110	65	8	69
3.618585	0.021931	165	66	7	70

3.399277	0.021931	155	67	37	71
1.864119	0.021931	85	68	38	72
3.201899	0.021931	146	69	31	73
1.754465	0.021931	80	70	30	74
4.473887	0.021931	204	71	40	75
3.947547	0.021931	180	72	29	76
1.864119	0.021931	85	73	42	77
2.807145	0.021931	128	74	73	78
3.837893	0.021931	175	75	73	79
2.67556	0.021931	122	76	14	80
3.618585	0.021931	165	77	76	81
3.289623	0.021931	150	78	76	82
1.62288	0.021931	74	79	13	83
3.333484	0.021931	152	80	16	84
3.903685	0.021931	178	81	41	85
5.482704	0.021931	250	82	17	86
2.171151	0.021931	99	83	18	87
1.973774	0.021931	90	84	19	88
2.105358	0.021931	96	85	20	89
4.495818	0.021931	205	86	43	90
4.473887	0.021931	204	87	45	91
3.804997	0.021931	173.5	88	39	92
2.236943	0.021931	102	89	22	93
1.864119	0.021931	85	90	44	94
1.644811	0.021931	75	91	23	95

جدول 13:حساب تدفق الطريق في اجزاء الشبكة

حساب التدفق العقدي Q_n:

نحسب التدفق العقدي Q_n:

$$Q_n = \frac{\sum Q_r}{2}(l/s)$$

حيث :

- Q_n : تدفق العقدة .
- $\sum Q_r$: مجموع تدفق الطريق للأجزاء المربوطة بالعقدة .

في الجدول التالي تدفق كل العقد الموجودة في الشبكة.

رقم الجزء	الجزء	Qr	Qn		رقم الجزء	الجزء	Qr	Qn
1	2--1	4.057201	2.73		33	33--32	0.657925	2.20
	1--24	1.403572				37--33	1.62288	
2	2--1	4.057201	6.56			34--33	2.127289	
	3--2	8.509157			34	34--33	2.127289	2.45
	55--2	0.54827				35--34	1.030748	
3	3--2	8.509157	7.09			50--34	1.732535	
	4--3	3.136107			35	35--34	1.030748	2.97
	54--3	2.543975				36--35	3.004522	
4	4--3	3.136107	3.19			59--35	1.907981	
	5--4	2.390459			36	36--35	3.004522	6.06
	53--4	0.855302				6--36	5.63622	

	0.943025	51--36			2.72	2.390459	5--4	5
	2.543975	58--36				1.60095	6--5	
3.63	1.62288	37--33	37			1.447434	52--5	
	2.236943	38--37			5.32	1.60095	6--5	6
	3.399277	67--37				3.399277	7--6	
3.70	2.236943	38--37	38			5.63622	6--36	
	3.289623	12--38			5.52	3.399277	7--6	7
	1.864119	68--38				4.01334	8--7	
3.47	2.039566	39-27	39			3.618585	66--7	
	1.096541	40--39			4.85	4.01334	8--7	8
	3.804997	88--39				3.267692	9--8	
3.96	1.096541	40--39	40			2.41239	65--8	
	2.346597	41--40			3.76	3.267692	9--8	9
	4.473887	71--40				2.280805	10--9	
4.50	2.346597	41--40	41			1.973774	64--9	
	2.741352	42--41			3.63	2.280805	10--9	10
	3.903685	81--41				2.083428	11--10	
3.13	2.741352	42--41	42			2.894868	63—10	
	1.644811	15--42			3.64	2.083428	11--10	11

	1.864119	73--42				2.236943	12--11	
4.77	1.579019	43--21	43			2.96066	62--11	
	3.465069	44--43			6.54	2.236943	12--11	12
	4.495818	86--43				7.544201	13--12	
4.08	3.465069	44--43	44			3.289623	12--38	
	2.829075	45--44			6.67	7.544201	13--12	13
	1.864119	90--44				4.166855	14--13	
4.99	2.829075	45--44	45			1.62288	79--13	
	2.67556	27--45			5.66	4.166855	14--13	14
	4.473887	87--45				4.473887	15--14	
2.34	4.671264	46--25	46			2.67556	76--14	
1.10	2.193082	47--26	47			4.473887	15--14	
1.16	2.313701	48--28	48		3.87	1.62288	16--15	15
0.90	1.798327	49--32	49			1.644811	15--42	
0.87	1.732535	50--34	50			1.62288	16--15	
0.47	0.943025	51--36	51		4.93	4.912503	17--16	16
0.72	1.447434	52--5	52			3.333484	80--16	
0.43	0.855302	53--4	53			4.912503	17--16	
1.27	2.543975	54--3	54		7.36	4.320371	18--17	17

	0.54827	55--2				5.482704	82--17	
3.87	3.399277	56--55	55			4.320371	18--17	
	3.794031	57--55			4.38	2.258874	19--18	18
1.70	3.399277	56--55	56			2.171151	83--18	
1.90	3.794031	57--55	57			2.258874	19--18	
1.27	2.543975	58--36	58		6.32	8.399503	20--19	19
	1.907981	59--35				1.973774	84--19	
3.89	3.377346	60--59	59			8.399503	20--19	
	2.500113	61--59			5.92	1.33778	21--20	20
1.69	3.377346	60---59	60			2.105358	85--20	
1.25	2.500113	61--59	61			1.33778	21--20	
1.48	2.96066	62--11	62		3.94	4.956365	22--21	21
1.45	2.894868	63--10	63			1.579019	43--21	
0.99	1.973774	64--9	64			4.956365	22--21	
1.21	2.41239	65--8	65		5.90	4.605472	23--22	22
1.81	3.618585	66--7	66			2.236943	89--22	
1.70	3.399277	67--37	67			4.605472	23--22	
0.93	1.864119	68--38	68		3.91	1.579019	24—23	23
1.60	3.201899	69--31	69			1.644811	91—23	

0.88	1.754465	70--30	70			1.579019	24--23	
2.24	4.473887	71--40	71		3.02	3.048384	25--24	24
1.97	3.947547	72--29	72			1.403572	1--24	
	1.864119	73--42				3.048384	25--24	
4.25	2.807145	74--73	73		4.38	1.030748	26--25	25
	3.837893	75--73				4.671264	46--25	
1.40	2.807145	74--73	74			1.030748	26--25	
1.92	3.837893	75--73	75		2.58	1.929912	27--26	26
	2.67556	76--14				2.193082	47--26	
4.79	3.618585	77--76	76			1.929912	27--26	
	3.289623	78--76			4.56	2.478182	28--27	27
1.81	3.618585	77--76	77			2.039566	39--27	
1.64	3.289623	78--76	78			2.67556	27--45	
0.81	1.62288	79--13	79			2.478182	28--27	
1.67	3.333484	80--16	80		3.95	3.114176	29--28	28
1.95	3.903685	81--41	81			2.313701	48--28	
2.74	5.482704	82--17	82			3.114176	29--28	
1.09	2.171151	83--18	83		4.92	2.785214	30—29	29
0.99	1.973774	84--19	84			3.947547	72—29	

1.05	2.105358	85--20	85			2.785214	30--29	
2.25	4.495818	86--43	86		2.68	0.81144	31--30	30
2.24	4.473887	87--45	87			1.754465	70--30	
1.90	3.804997	88--39	88			0.81144	31--30	
1.12	2.236943	89--22	89		2.65	1.293918	32--31	31
0.93	1.864119	90--44	90			3.201899	69--31	
0.82	1.644811	91--23	91			1.293918	32--31	
					1.88	0.657925	33—32	32
						1.798327	49—32	

جدول*14:* *حساب التدفق العقدي*

نستخرج الإرتفعات من مخطط طبوغرافي

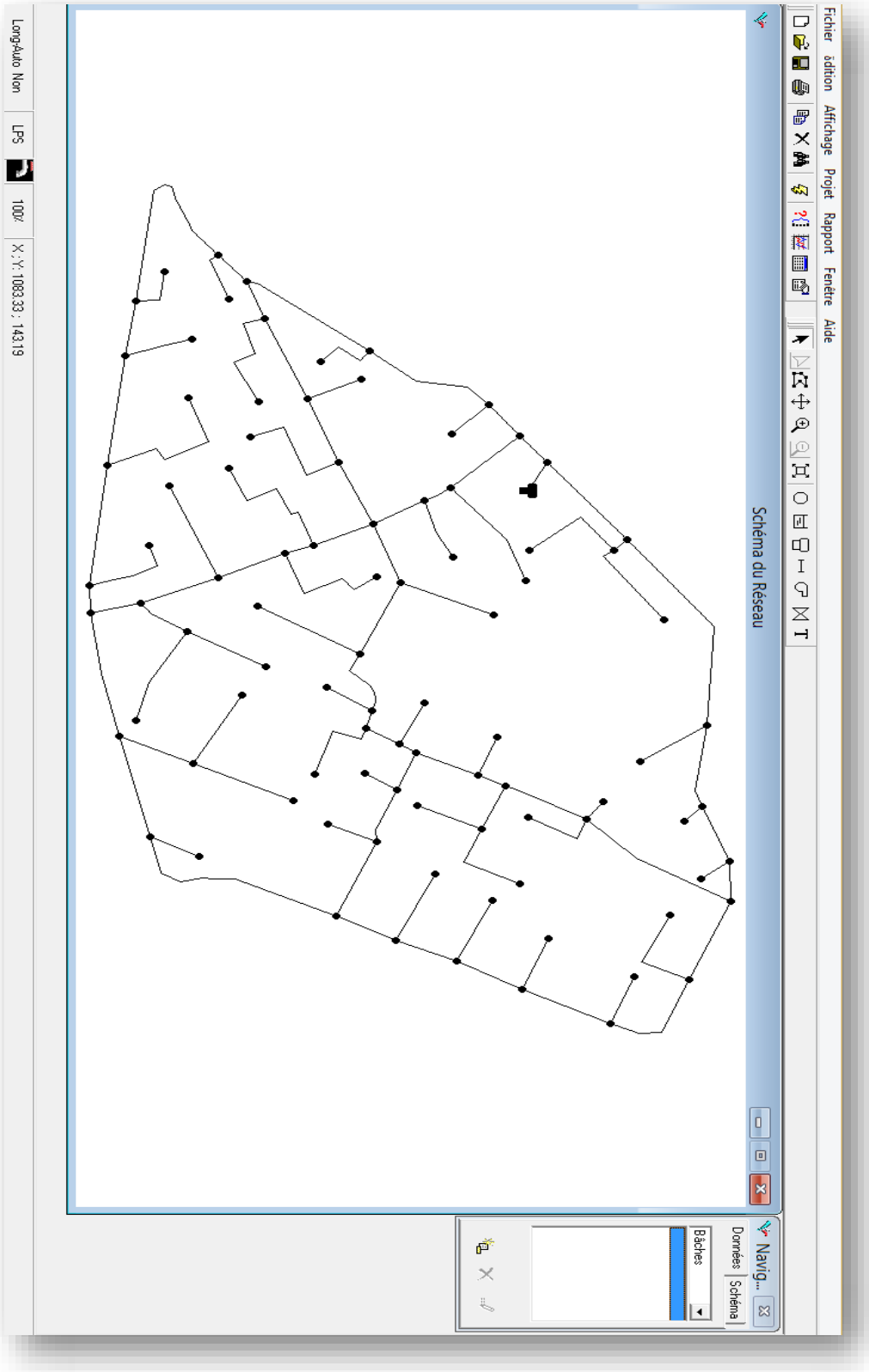
ندخل كل من أطوال الأجزاء و تدفق العقد إرتفاعها على سطح الأرض في برنامج Epanetثم ندخل الأقطار(من سلسلة أقطارة PEHD) المناسبة للأجزاء التي تحقق لنا شرطي السرعة والظغط.

1.في حالة الخزان فارغ

2.في حالة الخزان ممتلئ

3.في حالة الطوارئ.

الأقطار التي تحقق شرطي السرعة و الضغط في حالة الخزان فارغ وفي حالة الخزان ممتلئ واخيرا في حالة الطوارئ.



صورة 6: رسم شبكة التوزيع في برنامج epanet

الخزان الأرضيLe Bache Eau

خزان أرضي وأو شبه أرضي دائري فرضنا في هذه الدراسة أن خزان المنطقة يتم تزويده بالمياه من خلال خزان أرضيBache eau

حجم الخزان الأرضي

نفرض أن حجم الخزان في الخزان يلبي إحتياجات المنطقة ليوم واحد

$$V_B = Q_{moy\ j}(m^3/J)$$

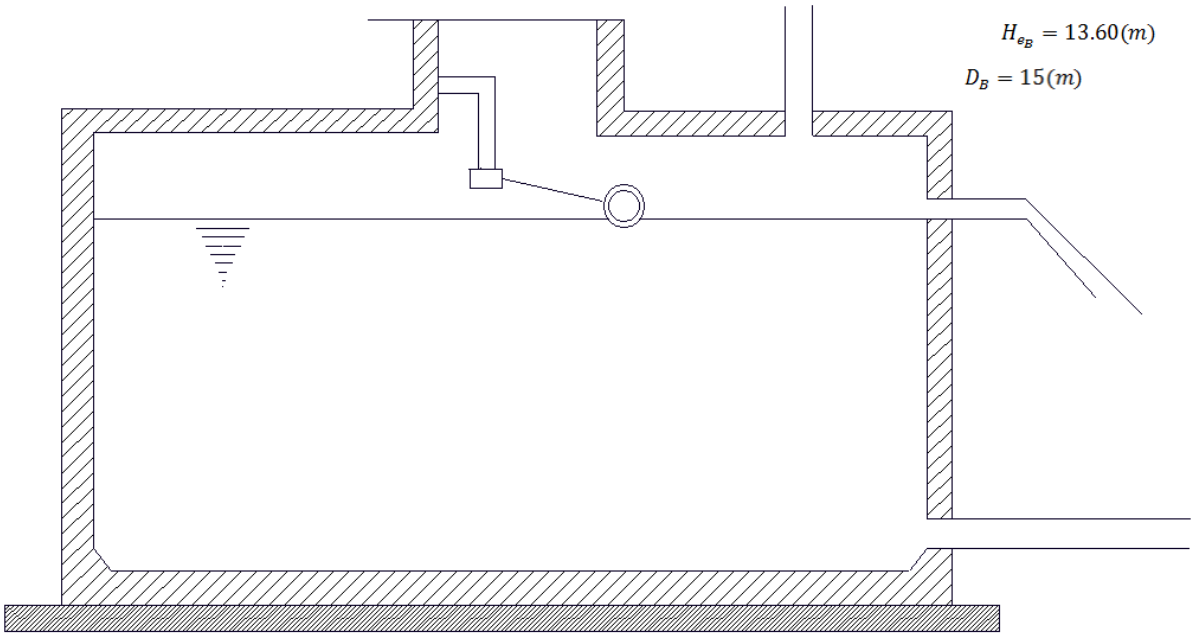
$$V_B = 2404.60 \approx 2405(m^3)$$

إرتفاع المياه في الخزان الأرضي

$$V_B = S \times H_{e_B}$$

ليكن $D_B = 15(m)$:

$$H_{e_B} = \frac{V_B}{S}$$



صورة 7:رسم تخطيطي للخزان الأرضي

5.النتائج المتحصل عليها من برنامج Epanet

1.في حالة الخزان فارغ أوممتلئ

جدول الأقطار والسرعة في كل الأجزاء

الجزء	القطرالداخلي(mm)	القطر الخارجي(mm)	السرعة (m/s)
1--R	555,2	630	1,12
2--1	440,6	500	0,80
3--2	440,6	500	0,71
4--3	440,6	500	0,65
5--4	440,6	500	0,63
6—5	440,6	500	0,60
7—6	440,6	500	0,47
8—7	440,6	500	0,43
9—8	440,6	500	0,39
10--9	440,6	500	0,36
11--10	440,6	500	0,32
12—11	440,6	500	0,29
13—12	312,8	355	0,40
14—13	312,8	355	0,30

0,30	225	198,2	15—14
0,42	225	198,2	16—15
0,42	160	141	17—16
0,30	140	123,4	18—17
0,46	180	158,6	19—18
0,53	225	198,2	20—19
0,39	315	277,6	21—20
0,61	315	277,6	22—21
0,73	315	277,6	23—22
0,80	315	277,6	24—23
0,96	500	440,6	1—24
0,98	400	352,6	25—24
1,15	355	312,8	26--25
1,11	355	312,8	27—26
0,45	355	312,8	28—27
0,38	355	312,8	29—28
0,46	280	246,8	30—29
0,39	280	246,8	31—30
0,38	250	220,2	32--31

0,38	225	198,2	33—32
0,67	125	110,2	34—33
0,32	125	110,2	35—34
0,71	125	110,2	36—35
0,38	250	220,2	6—36
0,41	110	96,8	37—33
0,31	110	96,8	37—38
0,39	180	158,6	12—38
0,51	315	277,6	40—39
0,52	280	246,8	41—40
0,49	250	220,2	4142--
0,42	160	141	15--42
0,48	180	158,6	21—43
0,35	110	96,8	44—43
0,33	110	96,8	45—44
0,49	180	158,6	27—45
0,47	90	79,2	46—25
0,32	75	66	47—26
0,34	75	66	48—28

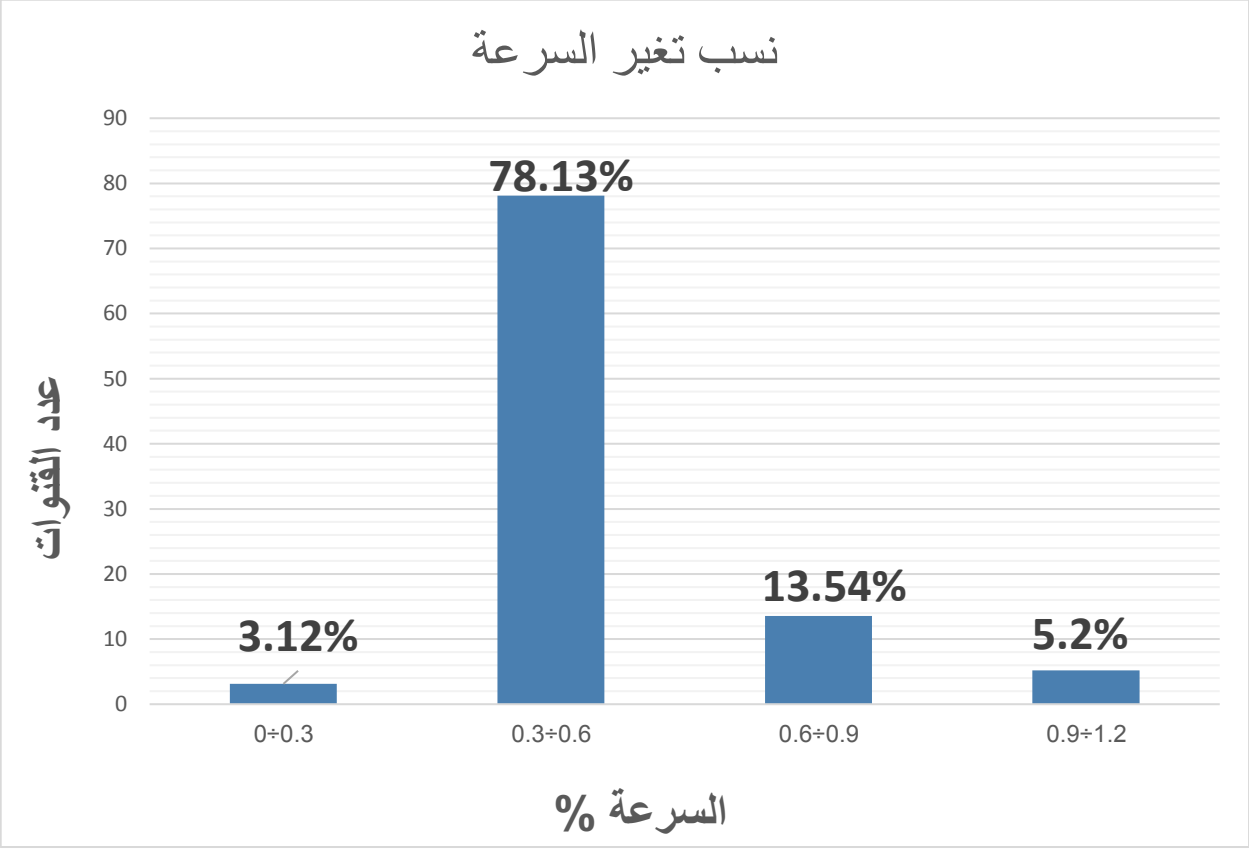
0,37	63	55,4	49—32
0,36	63	55,4	50—34
0,19	63	55,4	51—36
0,30	63	55,4	52—5
0,18	63	55,4	53—4
0,53	63	55,4	54—3
0,38	180	158,6	55—2
0,35	90	79,2	56—55
0,39	90	79,2	57—55
0,53	63	55,4	58—36
0,44	160	141	59—35
0,34	90	79,2	60—59
0,37	75	66	61—59
0,43	75	66	62—11
0,42	75	66	63—10
0,41	63	55,4	64—9
0,35	75	66	65—8
0,37	90	79,2	66—7
0,35	90	79,2	67—37

0,39	63	55,4	68—38
0,32	90	79,2	69—31
0,37	63	55,4	70—30
0,45	90	79,2	71—40
0,40	90	79,2	72—29
0.48	160	141	73—42
0,41	75	66	74—73
0,39	90	79,2	75—73
0,53	160	141	76—14
0,37	90	79,2	77—76
0,33	90	79,2	78—76
0,34	63	55,4	79--13
0,34	90	79,2	80—16
0,40	90	79,2	81—41
0,56	90	79,2	82—17
0,32	75	66	83—18
0,41	63	55,4	84—19
0,31	75	66	85—20
0,46	90	79,2	86—43

0,45	90	79,2	87—45
0,39	90	79,2	88—39
0,33	75	66	89—22
0,39	63	55,4	90—44
0,34	63	55,4	91—23

جدول 15: الأقطار و السرعة من برنامجepanet

مخطط الأعمدة خاص بتغير السرعة(%) في جميع القنوات



جدول الظغط في كل العقد

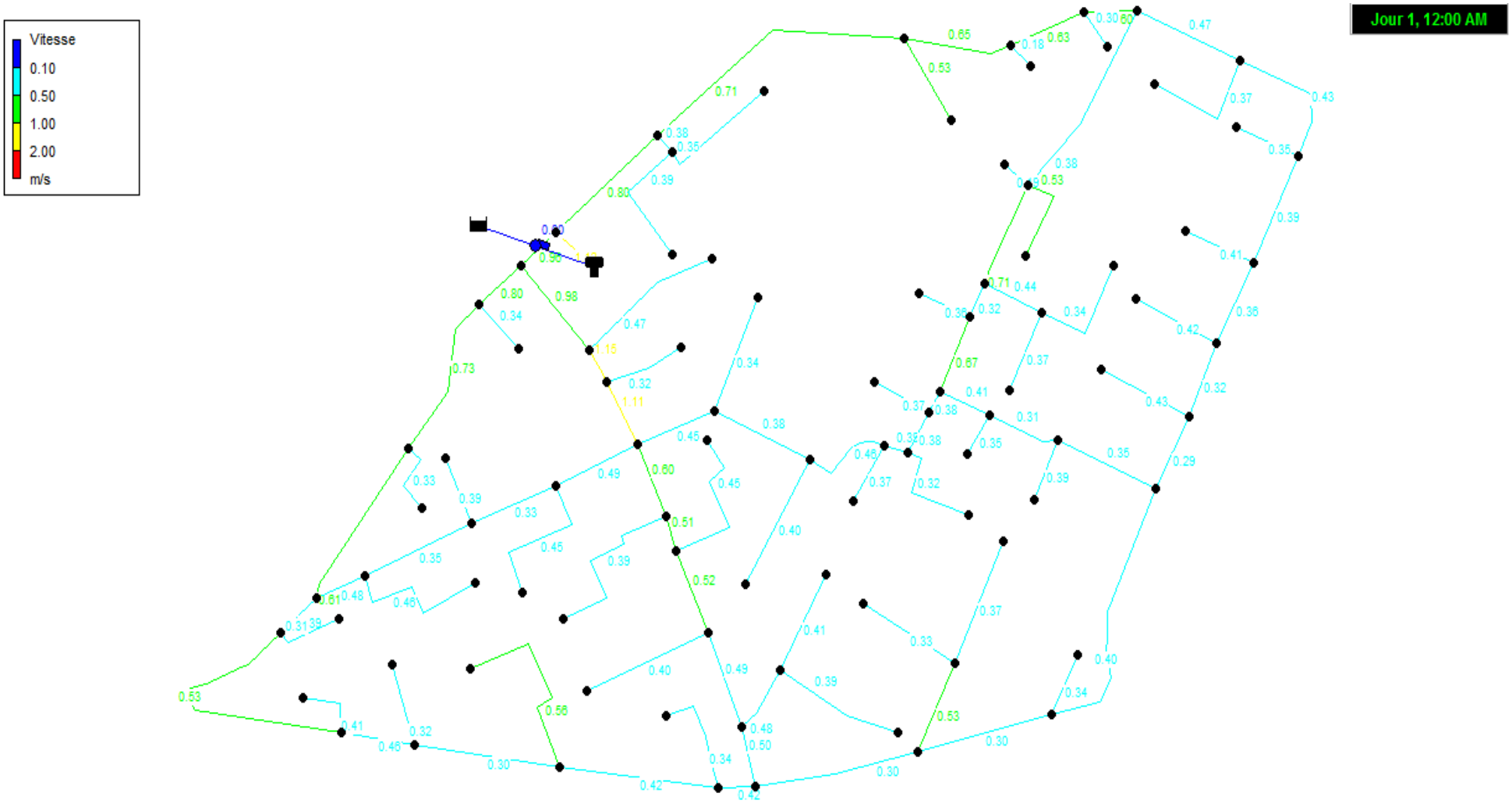
العقدة	الضغط	العقدة	الضغط
1	28.24	47	27.11
2	28.21	48	28.05
3	27.15	49	28.01
4	27.13	50	26.94
5	27.11	51	27.07
6	27.10	52	27.09
7	27.09	53	27.12
8	27.08	54	27.03
9	28.07	55	27.90
10	28.07	56	27.55
11	29.07	57	28.14
12	29.06	58	26.96
13	29.03	59	26.95
14	29.03	60	26.90
15	28.01	61	26.90
16	28.00	62	27.49
17	27.25	63	26.99
18	26.98	64	27.02
19	27.00	65	27.04

27.03	66	25.69	20
27.97	67	27.10	21
27.99	68	27.69	22
28.02	69	28.20	23
28.02	70	28.23	24
27.98	71	28.17	25
27.99	72	28.15	26
28.01	73	28.10	27
27.94	74	28.09	28
27.94	75	28.08	29
28.48	76	28.06	30
27.93	77	28.06	31
27.94	78	27.05	32
29.00	79	27.05	33
27.95	80	26.98	34
27.98	81	26.97	35
26.76	82	27.08	36
26.94	83	27.22	37
26.94	84	27.64	38
27.06	85	28.08	39
26.87	86	28.07	40

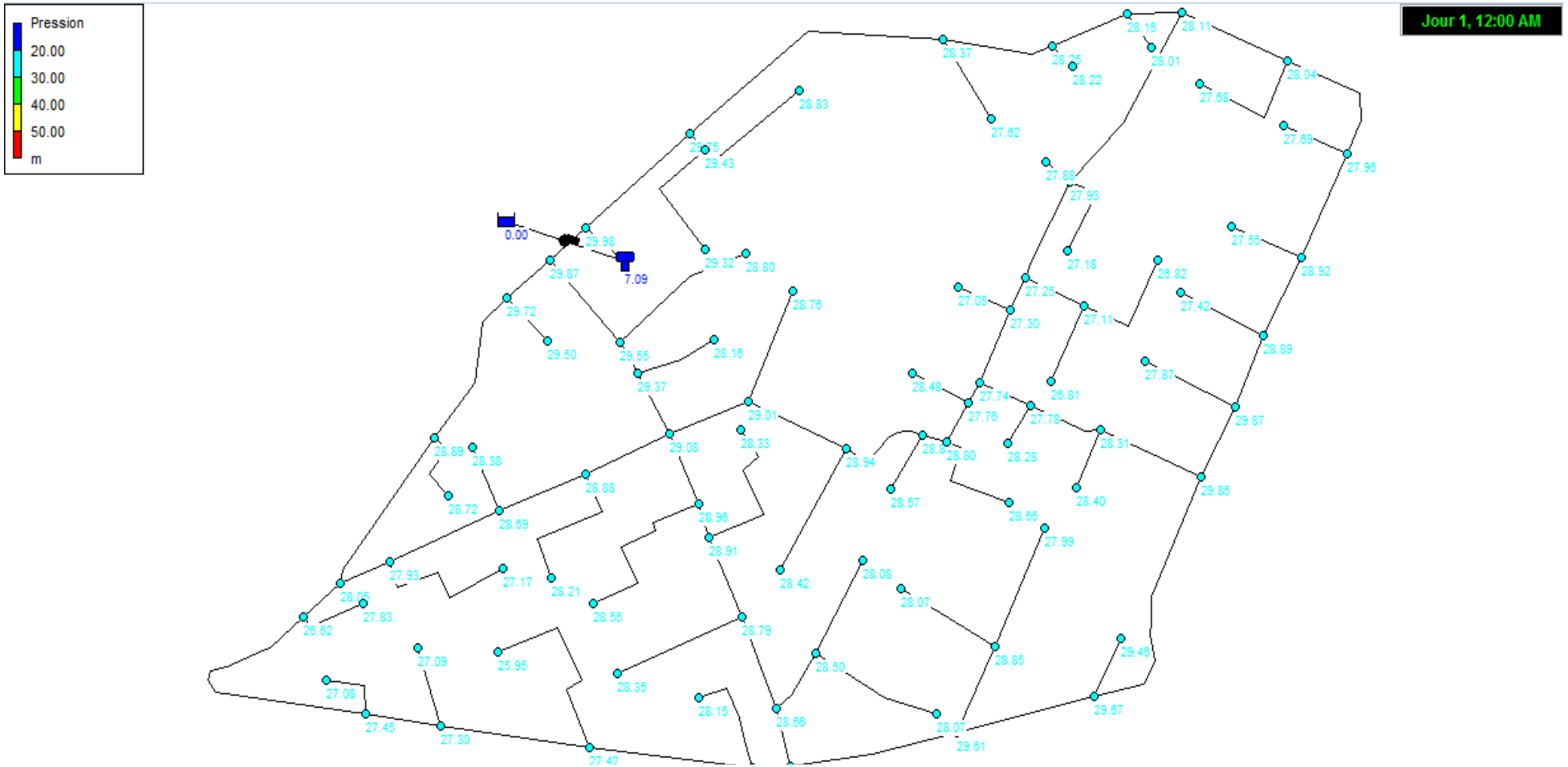
27.96	87	28.05	41
28.01	88	28.03	42
27.71	89	27.08	43
27.99	90	28.04	44
28.17	91	28.07	45
		28.05	46

جدول 16: الضغط العقدي من برنامج epanet

شبكة التوزيع في حالة الخزان ممتلئ أو فارغ



صورة 8:السرعة في أجزاء الشبكة في حالة الخزان ممتلئ أو فارغ



صورة 9:الضغط في عقد الشبكة في حالة الخزان ممتلئ أو فارغ

2. في حالة الطوارئ:

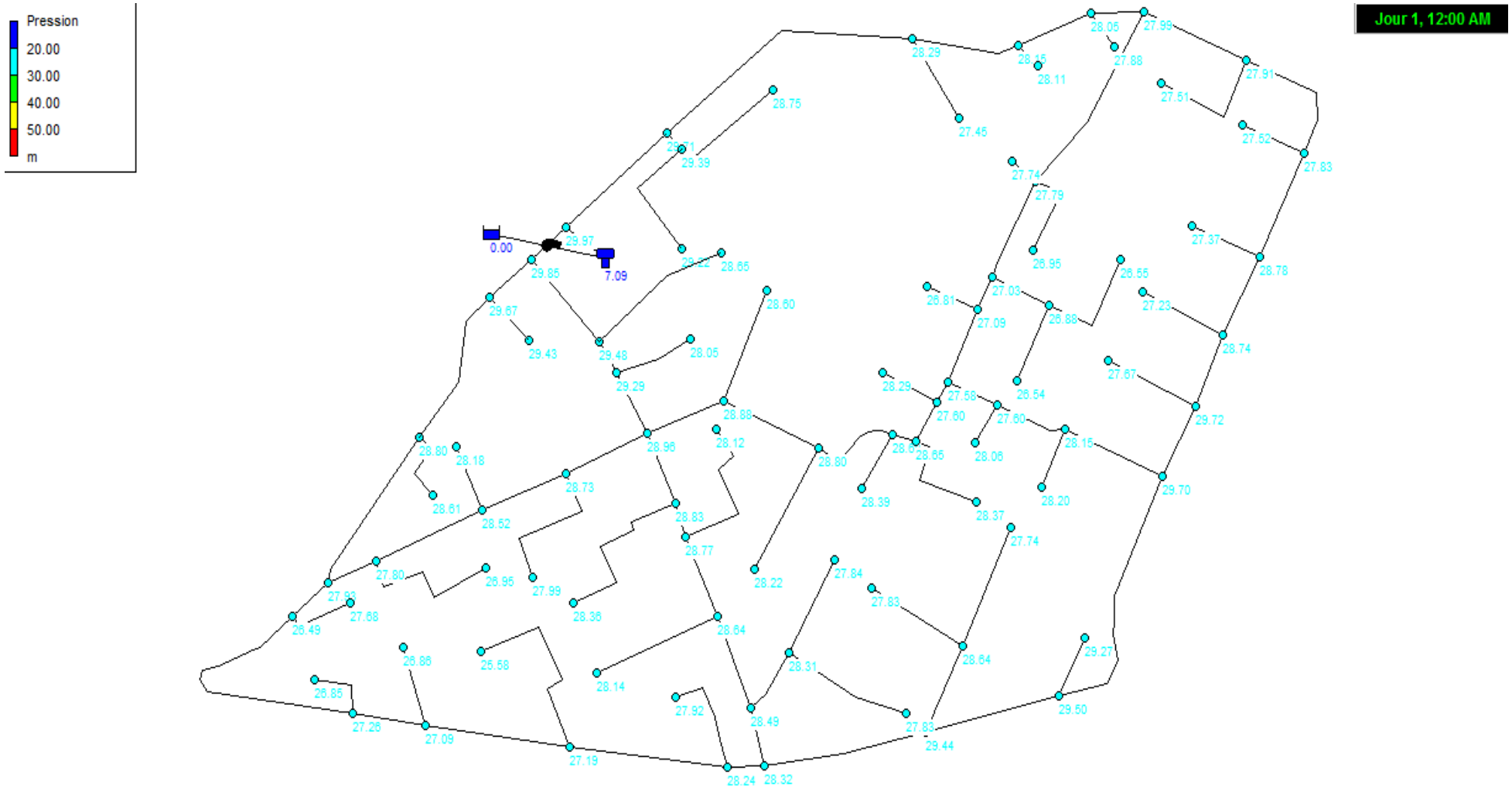
في حالة الطوارئ نضيف حجم المخصص للطوارئ Q_{inc} إلى التدفق الساعي الأقصى االمدعم Q_{maxh}^{maj} حيث تصبح قيمته

$$Q_{maxh}^{maj} = 271.35 + 17$$

$$Q_{maxh}^{maj} = 288.35(l/s)$$

ندخل قيمة التدفق في برنامج Epanetنلاحظ تغير في الضغط حيث تزداد قيمته في كل العقد.

شبكة التوزيع في حالة الطوارئ



صورة 10: الضغط في عقد الشبكة في حالة الطوارئ

الكشف الكمي

قمنا بحساب الطول المتري للقنوات المستعملة في الشبكة حسب الأقطار المستعملة

نوع القناة	قطر القناة	الوحدة	الطول	الوحدة
PEHD	360	(mm)	60	(m)
	500	(mm)	1750	(m)
	400	(mm)	139	(m)
	355	(mm)	924	(m)
	315	(mm)	712	(m)
	280	(mm)	271	(m)
	250	(mm)	441	(m)
	225	(mm)	691	(m)
	180	(mm)	472	(m)
	160	(mm)	593	(m)
	140	(mm)	197	(m)
	125	(mm)	281	(m)
	110	(mm)	463	(m)
	90	(mm)	2862,5	(m)
	75	(mm)	1456,5	(m)
	63	(mm)	1120	(m)

جدول 8:الكشف الكمي للقنوات حسب الأقطار

خلاصة

من خلال تطرقنا لدراسة شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب لمنطقة المخادمة (f3) تم إختيار الشبكة المختلطة ذات الخمس حلقات ، و إستعملنا فيها قنوات من نوع PEHD بأقطار مختلفة تتناسب مع التدفقات المصححة التي قمنا بحسابها من خلال برنامج Epanetفي الحالات العادية وحالة الحريق.

الخاتمة

وبهذا نكون قد وصلنا إلى نهاية مشروعنا بعد الجهد الكبير الذي بذلناه بتصميم إقتراح شبكة لتوزيع المياه الصالحة للشرب لمنطقة المخادمة (f3) ولاية ورقلة وقد تعرضنا لمختلف المواضيع الرئيسية لتزويد بالمياه الصالحة للشرب كما اولينا اهتماما الى الجانب التقني وذلك من اجل ضمان وصول المياه الى المستهلكين بطريقة ملائمة حيث قدرنا الإستهلاك اليومي المتوسط ب $2404.60(m^3/j)$ وقمنا بإختيار خزان اسطواني مرتفع من الخرسانة المسلحة وقدرنا حجمه ب $674(m^3)$ وحسبنا ابعاده الشكلية والهدروليكية، بعد ذلك قمنا برسم إقتراح لشبكة توزيع المياه الذي رأيناه مناسب لمنطقة الدراسة على برنامج AutoCAD

وإستخرجنا منه أطوال قنوات المياه في الشبكة وقمنا بإدخال كل هذه المعلومان في برنامجEPANETمحاولين تحقيق شرطي السرعة والضغط، واخيرا نتمنى ان تكون مذكرتنا هذه مرجعا مفيدا للدفعات الطلابية القادمة ونامل ان نكون قد وفقنا في عملنا قدر المستطاع .

المراجع

Gamme de diamètre PEHD et poids. (s.d.). Récupéré sur https://elydan.eu/calculateurs/gamme-de-diametre-pehd-et-poids/

مدرية الإحصاء. (بلا تاريخ).

مكتب الدراسات التقنية SEDAT. (بلا تاريخ).

وكالة الأنباء الجزائرية. (12 فيفري, 2019). تم الاسترداد من إقتصاد: https://www.aps.dz/economie/85461-ade-pres-de-17-de-l-eau-distribuee-provient-des-stations-de-dessalement#:~:text=Amirouche%20a%20indiqu%C3%A9%20que%20la,plus%20rationnelle%20de%20cette%20ressource.

دروس الأستاذ مشري العيد

مقابلة مع الأستاذ كاتب سمير

المــلاحق

الملحق-1-

جدول قيم المعامل β_{max}

عدد السكان	β_{max}
1000	2
1500	1.8
2500	1.6
4000	1.5
6000	1.4
10000	**1.3**
20000	**1.2**
50000	1.15
100000	1.1
200000	1.05
1000000	1

الملحق-2-

جدول المعامل الميقاتي Kh

dt	Kh							
	2.5	**2**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	**1.5**	**1.45**	**1.4**
0--1	0.6	0.75	0.85	0.9	1	**1.5**	2	2.5
1--2	0.6	0.75	0.85	0.9	1	**1.5**	2.1	2.65
2--3	1.2	1	0.85	0.9	1	**1.5**	1.85	2.2
3--4	2	1	1	1	1	**1.5**	1.9	2.25
4--5	3.5	3	2.7	1.85	2	**2.5**	2.35	3.2
5--6	3.5	5.5	4.7	3.85	3	**3.5**	3.7	3.9
6--7	4.5	5.5	5.35	5.2	5	**4.5**	4.5	4.5
7--8	10.2	5.5	5.85	6.2	6.5	**5.5**	5.8	5.1
8--9	8.8	3.5	4.5	5.5	6.5	**6.25**	5.8	5.35
9--10	6.5	3.5	4.2	5.35	5.5	**6.25**	6.05	5.85
10--11	4.1	6	5.5	5	4.5	**6.25**	5.8	5.35
11--12	4.1	8.5	7.5	6.5	5.5	**6.25**	5.7	5.25
12--13	3.5	8.5	7.9	7.5	7	**5**	4.8	4.6
13--14	3.5	6	6.35	6.7	7	**5**	4.7	4.4
14--15	4.7	5	5.2	5.35	5.5	**5.5**	5.05	4.6
15--16	6.2	5	4.8	4.65	4.5	**6**	5.3	4.6
16--17	10.4	3.5	4	4.5	5	**6**	5.45	4.9
17--18	9.4	3.5	4.5	5.5	6.5	**5.5**	5.05	4.6
18--19	7.3	6	6.2	6.3	6.5	**5**	4.85	4.7
19--20	1.6	6	5.7	5.35	5	**4.5**	4.5	4.5
20--21	1.6	6	5.5	5	4.5	**4**	4.2	4.4
21--22	1	3	3	3	3	**3**	3.6	4.2
22--23	0.6	2	2	2	2	**2**	2.85	3.7
23--24	0.6	1	1	1	1	**1.5**	2.1	2.7
Somme	100	100	100	100	100	**100**	100	100

الملحق-3-

جدول قيم معامل الضياع C_α

حالة الشبكة	جيدة الصيانة	متوسطة الصيانة	ضعيفة الصيانة
معامل الضياع C_α	1.2	**1.2 ÷ 1.3**	1.5

الملحق -4-

المـــــلخـص

هذا العمل هو إقتراح لشبكة إمداد مياه الشرب لمنطقة مخادمة (F3) بولاية ورقلة. بعد جمع البيانات اللازمة للموقع بدأت الدراسة بحساب الاحتياجات المائية للمنطقة والتغيرات في الاستهلاك حيث بلغ متوسط الإحتياجة اليومية للمنطقة 27.83 (لتر/ثانية) ثم بدراسة الخزان وخائصه. أي الحجم الذي قدرناه بـ 674 (m3) والأبعاد الشكلية والهيدروليكية باستخدام قنوات من نوع (PEHD) ، إقتراح نموذج شبكة يعمل على تحقيق جميع المتطلبات.

Cet ouvrage est une proposition de réseau d'adduction d'eau potable pour la zone de Makhdama (F3) dans la Wilayat de Ouargla. Après avoir collecté les données nécessaires au site, l'étude a commencé par calculer les besoins en eau de la zone et l'évolution de la consommation, où le besoin journalier moyen de la zone était de 27,83 (litres / sec), puis a étudié le réservoir et ses propriétés. C'est-à-dire que le volume, que nous avons estimé à 674 (m3), et les dimensions formelles et hydrauliques en canaux PEHD, proposent un modèle de réseau qui répond à toutes les exigences techniques.

This work is a proposal for a drinking water supply network for the Makhdama area (F3) in the Wilayat of Ouargla. After collecting the necessary data at the site, the study began by calculating the water needs of the area and the evolution of consumption, where the average daily need for the area was 27.83 (liters / sec), then studied the reservoir and its properties. That is to say that the volume, which we have estimated at 674 (m3), and the formal and hydraulic dimensions in PEHD channels, offer a network model that meets all requirements.