

Consultants **HGE**
L'eau, source de notre expertise

HYDROGÉOLOGIE
GÉOPHYSIQUE
ENVIRONNEMENT

Québec, le 26 août 2003

Municipalité de Nouvelle
470, rue Francoeur, casier postal 68
Nouvelle (Québec) G0C 2E0

À l'attention de Monsieur Daniel Bujold, sec.-trés.

Objet : Vulnérabilité de la nappe et périmètres
de protection autour du puits existant
Municipalité de Nouvelle
N/D : HGE-03-2238

Monsieur,

Nous vous transmettons notre rapport concernant le dossier mentionné en rubrique.

Si vous désirez obtenir des renseignements supplémentaires sur les sujets traités, nous vous les ferons parvenir dans les plus brefs délais.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous vous prions d'accepter, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Consultants HGE inc.

Gaëlle Carrier
Gaëlle Carrier, ing. stag.

GC/gc

p. j. Rapport

4640, boulevard Hamel, bureau 204
Québec (Québec) G1P 2J9
Téléphone : 418 872-1161 / 1 800 882-1161
Télécopieur : 418 872-5626
Courriel : consultants@hgc.qc.ca

MUNICIPALITÉ DE NOUVELLE
470, rue Francoeur, casier postal 68
Nouvelle (Québec) G0C 2E0

Projet : **HGE-03-2238**

**VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE ET PÉRIMÈTRES
DE PROTECTION AUTOUR DU PUIITS EXISTANT**

Préparé par : Gaëlle Carrier
Gaëlle Carrier, ing. stag

Vérifié par : Gilles Michaud
Gilles Michaud, ing.
Hydrogéologue



Et : Michel R. Caron
Michel R. Caron, ing.
Hydrogéologue



CONSULTANTS HGE INC.

AOÛT 2003

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Mise en situation et mandat.....	1
1.2 Calendrier des travaux.....	1
2. DESCRIPTION DES CONDITIONS NATURELLES DE TERRAIN.....	1
2.1 Géologie.....	1
2.2 Topographie et drainage.....	2
3. DESCRIPTION ET RÉSULTATS DES TRAVAUX.....	2
3.1 Description du système de captage.....	2
3.2 Essais de pompage.....	6
3.3 Capacité du puits.....	6
3.4 Piézométrie.....	7
4. PÉRIMÈTRES DE PROTECTION ET VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE.....	9
4.1 Aspects réglementaires.....	9
4.2 Aires d'alimentation et de protection.....	12
4.3 Indice DRASTIC.....	12
4.4 Sources potentielles de contamination.....	14
5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	15
5.1 Conclusions.....	15
5.2 Recommandations.....	16

ANNEXES

- 1 : Données de pompage et graphiques d'interprétation
- 2 : Aires de protection et évaluation de la vulnérabilité de la nappe aquifère selon la méthode DRASTIC
- 3 : Règlement sur la qualité de l'eau potable (articles 5 et 13)

1. INTRODUCTION

1.1 Mise en situation et mandat

La municipalité de Nouvelle possède un réseau d'aqueduc qui est alimenté par l'intermédiaire d'un puits-citerne. La municipalité a confié à notre firme, *Consultants HGE inc.*, le mandat d'évaluer la capacité de l'ouvrage de captage existant (puits réservoir) afin de quantifier le débit disponible. Le mandat comprend également l'évaluation de la vulnérabilité de la nappe aquifère sollicitée par le système de captage, de même que la détermination des différents périmètres de protection autour de cet ouvrage en regard à la nouvelle réglementation (aires de protection bactériologique et virologique).

1.2 Calendrier des travaux

Les travaux pertinents à notre mandat ont été réalisés selon l'échéancier suivant :

11 au 25 juillet Compilation de la documentation existante

15 juillet Travaux de terrain :

- visite des installations de captage;
- deux essais de pompage d'une durée de 100 minutes chacun;
- levé de nivellement et évaluation de la direction d'écoulement de l'eau souterraine;
- inventaire des sources potentielles de contamination dans les aires de protection.

4 au 11 août Synthèse et interprétation des données

12 et 14 août Rédaction du rapport

15 et 16 août Révision et édition du rapport

2. DESCRIPTION DES CONDITIONS NATURELLES DE TERRAIN

2.1 Géologie

Un examen de la carte géologique révèle que le socle rocheux est formé d'une séquence de roches d'origine volcanique et sédimentaire, d'âge Dévonien. Les roches volcaniques sont principalement constituées de basalte, tandis que les roches sédimentaires sont formées de conglomérat, de grès et de shale.

Le socle rocheux supporte une épaisseur importante de dépôts meubles dont les principaux représentants sont les alluvions récentes de la rivière Nouvelle et les alluvions anciennes. Des dépôts d'argile marine affleurent au sud de la rivière, dans le secteur de Nouvelle-Ouest.

La figure 2.1 illustre la répartition du socle rocheux dans le secteur sous étude, alors que la figure 2.2 présente la distribution des dépôts meubles. L'emplacement des forages répertoriés dans la région de Nouvelle est également présenté sur ces figures.

2.2 Topographie et drainage

La municipalité de Nouvelle est située dans un secteur drainé par la rivière Nouvelle. En aval du pont, à l'intersection du chemin Bréboeuf et du chemin du village Allard, la rivière fait de larges méandres dans une vallée de 1 à 2 kilomètres de largeur. Au nord et au sud de la rivière, les parois de la vallée atteignent une élévation de 200 mètres.

3. DESCRIPTION ET RÉSULTATS DES TRAVAUX

3.1 Description du système de captage

La municipalité de Nouvelle possède un réseau d'aqueduc qui est alimenté par l'intermédiaire d'un puits-citerne aménagé dans les alluvions récentes de la rivière Nouvelle. La figure 3.1 indique l'emplacement du système de captage par rapport à la rivière et les photos 1 et 2 présentent une vue générale des installations.



Photo 1 : Poste de pompage et puits P-1

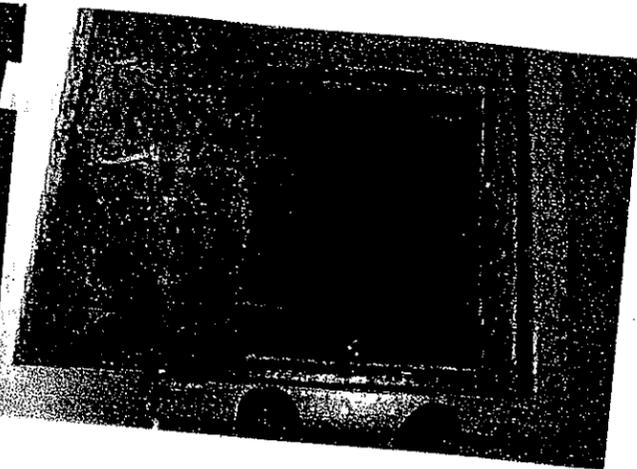
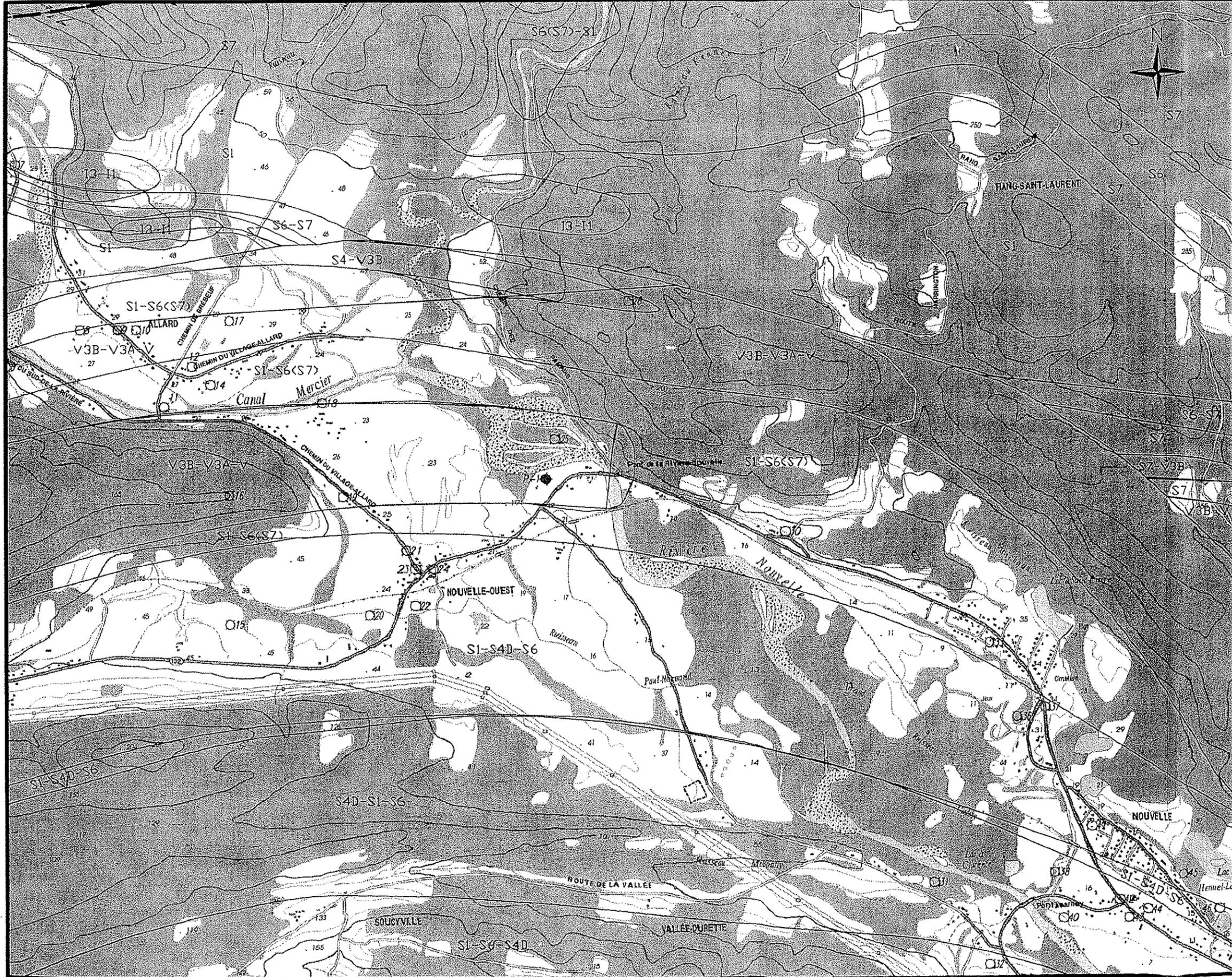
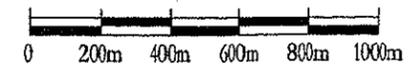


Photo 2 : Réservoir



- Légende:
- Ouvrage de captage municipal
 - Puits répertoriés dans l'annuaire des puisaiers du Québec

- Légende de la géologie de la roche en place
- I1 Roches intrusives felsiques
 - I3 Roches intrusives mafiques
 - S1 Grès
 - S4 Conglomérat
 - S4D Conglomérat polygénique
 - S6 Mudrock
 - S7 Calcaire
 - V Roches volcaniques
 - V3A Basalte andésitique
 - V3B Basalte

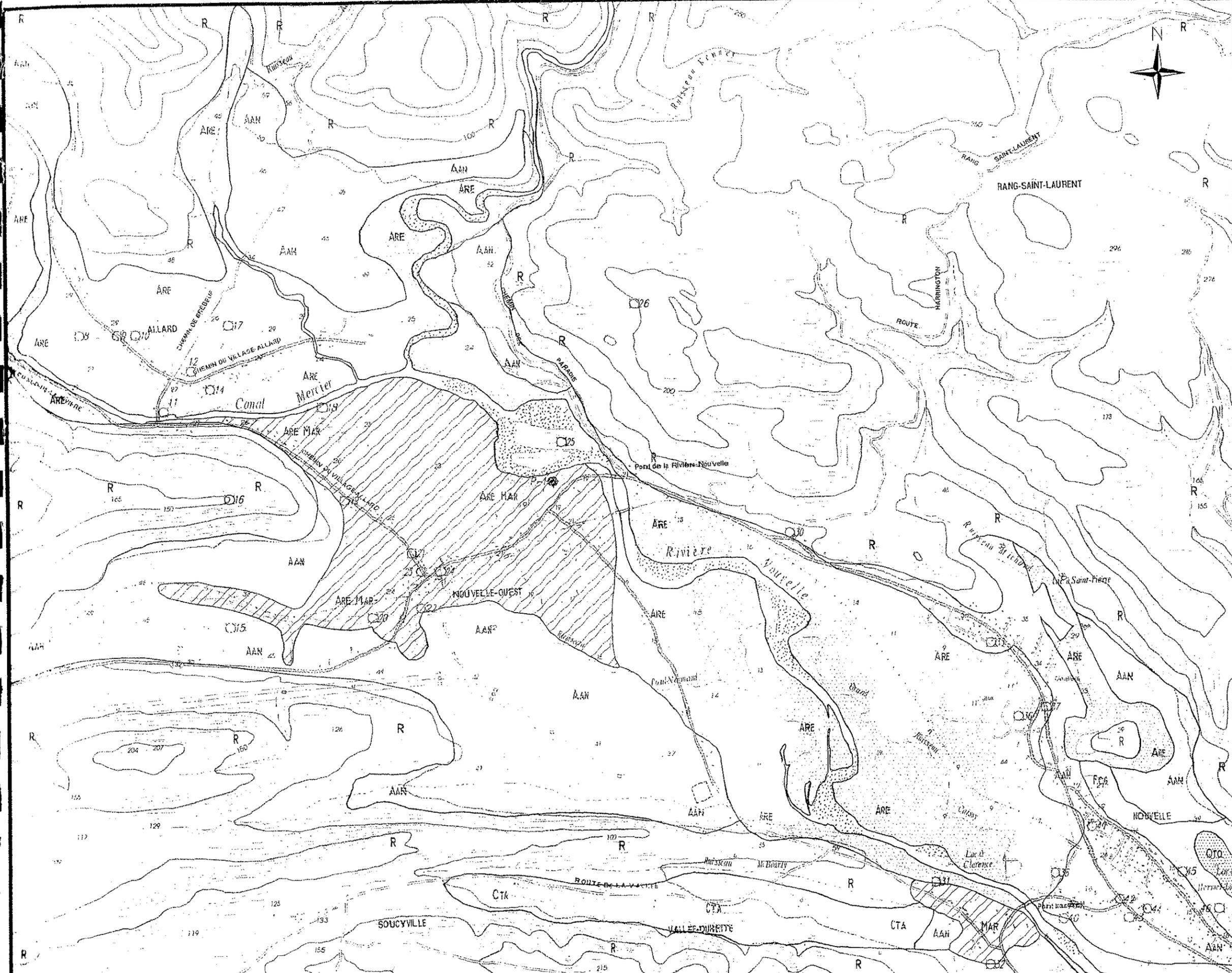


Consultants **HGE**
L'eau, source de notre expertise

RECHERCHE EN EAU
MUNICIPALITÉ DE NOUVELLE
FIGURE 2.1
GÉOLOGIE DU
SOCLE ROCHEUX

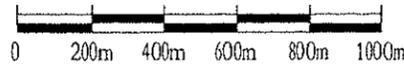
PROJET: 2238	ÉCHELLE: 1 : 20 000	DATE: 18-08-2003
Dessiné par: G. Baribeau	Vérifié par: G. Carrier	Dessin no.: 2238_BASE
DATE DE RÉV.: 22801 200 0201		

C:\Users\user\Documents\2238\2238_BASE.dwg; FIGURE 2.1; 02-08-2003 11:43:42



- Légende:**
- ◆ Ouvrage de captage municipal
 - Puits répertoriés dans l'annuaire des puisatiers du Québec

- Légende de la géologie du Quaternaire**
- ARE Sédiments alluvionnaires
Alluvions récentes
 - AAN Sédiments alluvionnaires
Alluvions anciennes
 - MAR Sédiments marins et littoraux
Argile
 - MSI Sédiments marins et littoraux
Sable et gravier littoraux
 - FCG Sédiments fluvi-glaciaires
Contact de glace
 - CTA Colluvions
Talus
 - OTO Sédiments organiques
Tourbière
 - R Roche de fond



Consultants **HGE**
L'eau, source de notre expertise

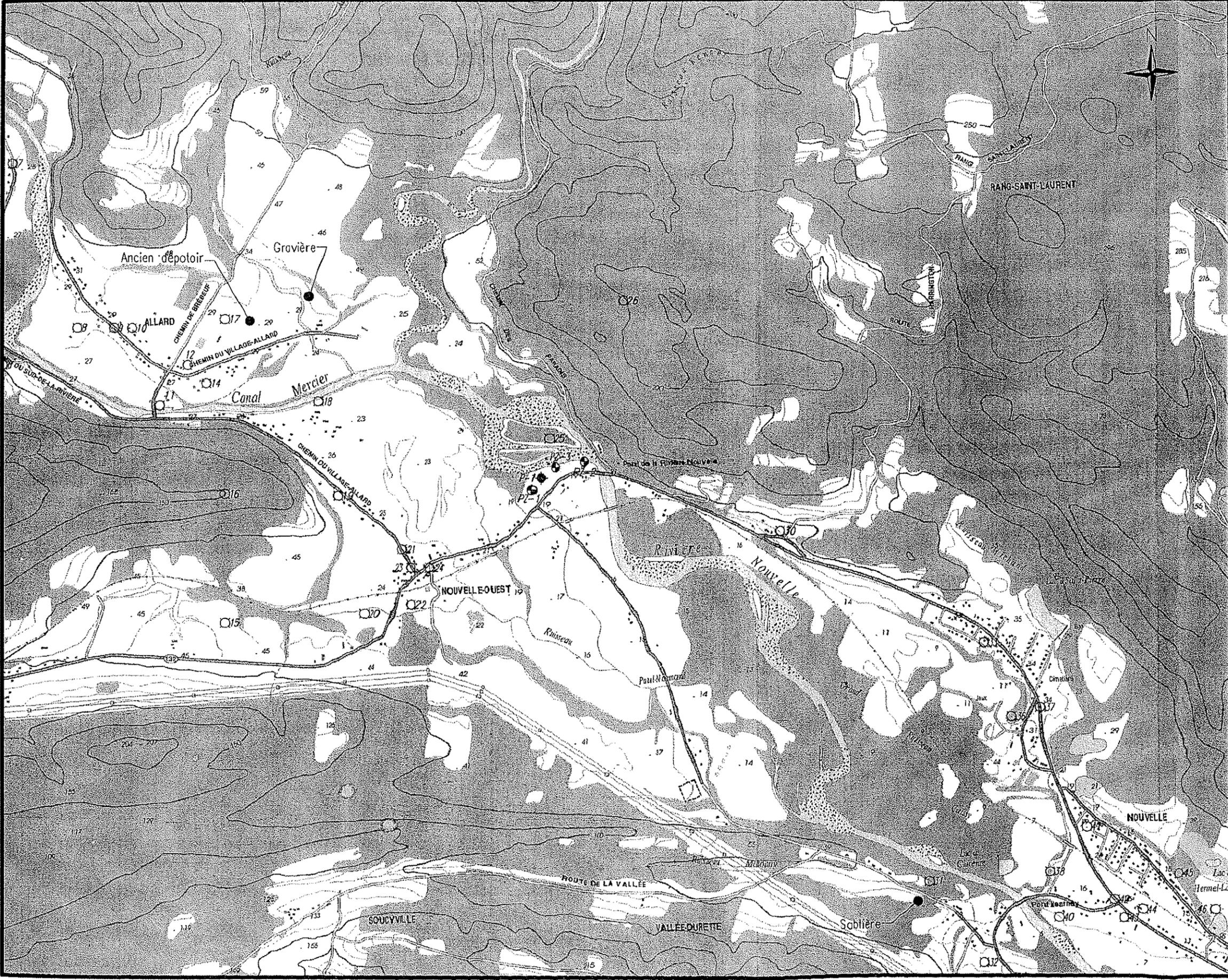
**RECHERCHE EN EAU
MUNICIPALITÉ DE NOUVELLE
FIGURE 2.2**

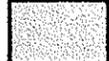
**GÉOLOGIE DES DÉPÔTS MEUBLES
(QUATERNAIRE)**

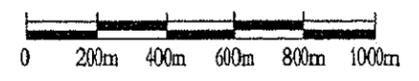
PROJET: 2238	ÉCHELLE: 1 : 20 000	DATE: 18-08-2003
DESSINÉ PAR: G. Baribeau	VÉRIFIÉ PAR: G. Carrier	ISSUE NO: 2238_BASE
DATE DE RÉV.: 22B01 200 0201		

C:\Users\user\Desktop\2230_nouvelle\INSI\2230_BASE.dwg, FIGURE 3.1, 02-08-2003 10:51:49

Ce profil comparé de l'information géographique de référence provient de la Base de données topographiques du Québec (1:20 000) du ministère des Ressources naturelles. © Ministère des Ressources naturelles. Tous droits réservés. 2003.



- Légende:
-  Puits répertoriés dans l'annuaire des puisatiers du Québec
 -  Piézomètre
 -  Ouvrage de captage municipal
 -  Gravière ou sablière



Consultants **HGE**
L'eau, source de notre expertise

RECHERCHE EN EAU
MUNICIPALITÉ DE NOUVELLE
FIGURE 3.1

LOCALISATION DU PUITTS CITERNE
ET DES PIÉZOMÈTRES

PROJET: 2238	ÉCHELLE: 1 : 20 000	DATE: 16-08-2003
DÉSIGNÉ PAR: G. Baribeau	VÉRIFIÉ PAR: G. Carrier	Dessin No: 2238_BASE
CARTÉ DE REF: 22301 200 0201		

Le réservoir dans lequel l'eau fait résurgence a une dimension de 170 m³. Selon les informations fournies par la municipalité, le débit maximum d'exploitation du puits-citerne serait de 1 962 m³/jour (360 guspm). Toutefois, cette valeur est approximative puisque le système de captage ne dispose d'aucun débitmètre ou compteur d'eau.

3.2 Essais de pompage

Le 15 juillet 2003, le puits-citerne (P-1) a été soumis à un court essai de pompage à deux paliers, d'une durée de 100 minutes chacun. Lors de l'essai de pompage, des mesures de niveaux d'eau ont été relevées à l'aide d'une sonde manuelle à niveau d'eau. Le but recherché par ces essais était d'évaluer la capacité du système de captage et d'établir les paramètres hydrogéologiques de la nappe aquifère sollicitée par le puits de production. Ces paramètres sont nécessaires à la détermination des différents périmètres de protection. Les données de pompage, de même que les graphiques d'interprétation, figurent à l'annexe 1 du présent document.

Lors de l'essai de pompage à deux paliers, le débit a successivement été ajusté à 1 254 m³/jour (230 guspm) et 1 962 m³/jour (360 guspm). Pour le premier palier, une pompe à gaz a été aménagée pour la durée de l'essai. Pour le deuxième palier, l'eau a été captée par l'intermédiaire de la pompe usuelle; le débit de 1 962 m³/jour est donc une valeur approximative. L'interprétation des essais de pompage par la méthode de Cooper-Jacob a révélé une transmissivité moyenne de l'aquifère sollicité par le puits variant entre 1,19 et 1,38 m²/min en utilisant les données de rabattement lors du pompage. Au terme de l'essai de pompage, le niveau d'eau était stabilisé au premier palier. Selon la tendance du rabattement, le niveau d'eau semblait également se stabiliser à la fin du deuxième palier. Une lecture de niveau d'eau a été relevée à la suite de 6 heures de pompage et la valeur obtenue confirmait la tendance à la stabilisation. Évaluée après 100 minutes de pompage, la capacité spécifique a varié de 4,35 à 2,67 m²/min pour des rabattements respectifs de 0,20 et 0,485 mètre.

Tout au long de la période de pompage, des niveaux d'eau ont été mesurés dans un piézomètre (PZ-1) situé à environ 16 mètres au sud-ouest du puits-citerne. Pour le premier palier, le niveau d'eau s'est rapidement stabilisé après 36 minutes de pompage pour un rabattement maximum de 0,035 mètre. Au deuxième palier, le niveau d'eau ne s'est pas stabilisé et le rabattement observé à la suite de 6 heures de pompage était de 0,12 mètre.

3.3 Capacité du puits

Le réservoir dans lequel l'eau fait résurgence a une profondeur de 6,84 mètres. Le niveau statique de l'eau dans le puits-citerne a été mesuré avant le début de l'essai de pompage et était situé à 3,575 mètres par rapport au sommet du réservoir. La hauteur d'eau maximale dans le réservoir est donc de

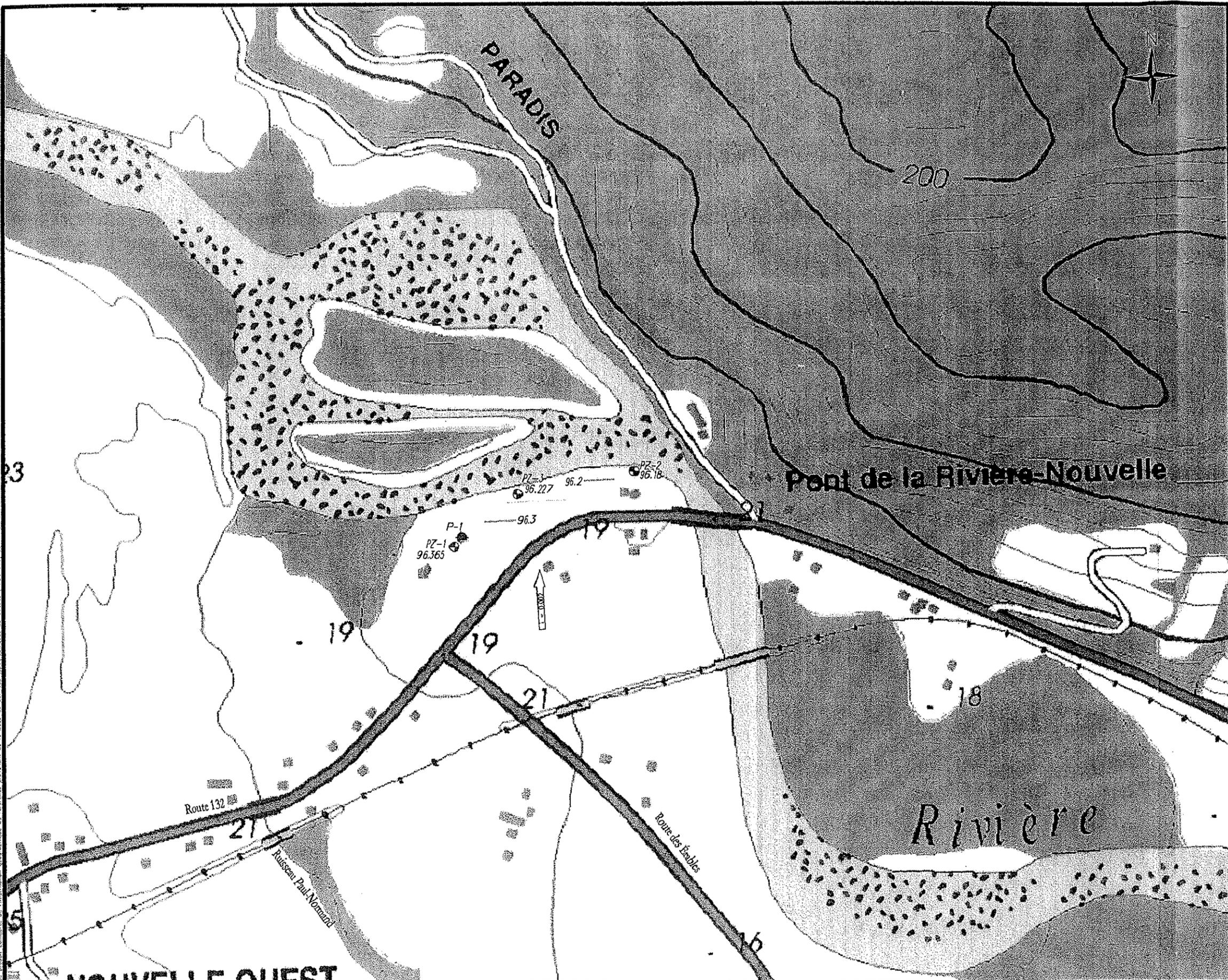
3,27 mètres. De façon générale, le rabattement disponible pour l'exploitation d'un ouvrage de captage est égal au 2/3 de l'épaisseur saturée. Suivant ce raisonnement, le rabattement maximum dans le réservoir ne devrait jamais excéder 2,18 mètres. En considérant le rabattement maximum de 2,18 mètres ainsi que la capacité spécifique mesurée au deuxième palier (2,67 m³/min), le puits-citerne pourrait avoir, en théorie, une capacité de l'ordre de 1 500 guspm. Toutefois, nous considérons qu'il serait imprudent d'augmenter considérablement le débit de production du puits-citerne actuel. Une augmentation du débit aura pour conséquence d'augmenter la vitesse d'entrée d'eau à l'intérieur du puits-citerne. En pratique, cette augmentation de la vitesse peut provoquer un problème d'ensablement ou de colmatage du système. Présentement, cet ouvrage de captage est le seul système qui permet l'alimentation en eau de la municipalité. Pour cette raison, toute modification de la capacité de l'ouvrage de captage peut avoir des répercussions néfastes et mettre en péril l'alimentation en eau de la municipalité. Dans ces conditions, le débit de pompage de courte durée a été limité à une valeur de 2,67 m³/min (360 guspm) afin de s'assurer que la capacité de l'ouvrage de captage ne sera pas affectée.

Si la municipalité désire augmenter son potentiel de captation, l'ajout d'un ouvrage de captage serait la solution la plus sécuritaire. Toutefois, avant de procéder à la mise en place d'un tel ouvrage, il faudrait préciser l'épaisseur de la formation aquifère exploitable et la nature exacte du matériel. Suite à l'obtention de ces informations, il sera alors possible de déterminer le type de captage qui sera le mieux adapté aux conditions existantes. Il faut aussi mentionner que d'après les informations obtenues sur le terrain, le puits-citerne actuellement sollicité serait situé en zone inondable. Si cette affirmation est véridique, il sera important de connaître la limite de cette zone lors de la localisation d'un futur ouvrage de captage.

3.4 Piézométrie

Au cours des travaux de terrain effectués le 15 juillet 2003, trois piézomètres ont été aménagés dans le secteur du puits-citerne. La localisation des piézomètres est présentée à la figure 3.1. Un levé de nivellement a ensuite été réalisé à l'emplacement des piézomètres. Le but du levé était de connaître l'élévation de la nappe, la direction d'écoulement de l'eau souterraine et le gradient hydraulique dans le secteur du puits. Le levé de nivellement a été effectué avec une élévation arbitraire de 100 mètres qui correspond au sommet du tubage du piézomètre PZ-2. Préalablement à l'essai de pompage, une période d'arrêt de 90 minutes a été réalisée au puits-citerne de façon à mesurer le niveau de la nappe au repos. Suivant cette période, les niveaux d'eau ont été enregistrés dans chacun des piézomètres. Les informations obtenues à partir des piézomètres PZ-1, PZ-2 et PZ-3 indiquent que la nappe d'eau souterraine s'écoule en direction du nord sous un gradient hydraulique de 0,002 %. La figure 3.4 illustre la piézométrie dans le secteur du système de captage.

C:\projets\2238\indivelle\BASE\proj\FIGURE 3.4_02.dwg 10:59:33
 Ce produit constitue de l'information géographique de référence provenant de la Base de données topographiques du Québec (1720 003) du Ministère des Ressources naturelles. Tous droits réservés. 2003.



Légende:

- Ouvrage de captage municipal
- Piézomètre avec élévation du sommet de la nappe libre
- Courbes isopièzes (équidistance 0.1m)
- Direction d'écoulement de l'eau souterraine et gradient hydraulique

Consultants **HGE**
 Eau, source de notre expertise

**RECHERCHE EN EAU
 MUNICIPALITÉ DE NOUVELLE
 FIGURE 3.4
 PIÉZOMÉTRIE**

PROJET:	ÉCHELLE:	DATE:
2238	1 : 5 000	06-08-2003
DESIGNÉ PAR:	VÉRIFIÉ PAR:	DESSIN NO.:
G. Baribeau	G. Carrier	2238_BASE
CARTÉ DE REF.:		
22301 200 0201		

4. PÉRIMÈTRES DE PROTECTION ET VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

4.1 Aspects réglementaires

La réglementation en vigueur prévoit trois différentes aires de protection à réserver autour et particulièrement en amont d'un ouvrage de captage d'eau souterraine. Ces aires se composent de la protection immédiate, rapprochée et éloignée. La protection immédiate correspond à une distance de 30 mètres autour de l'ouvrage de captage. Cet espace doit être clôturé et cadencé et seules les activités nécessaires à l'exploitation du captage y sont autorisées. La protection rapprochée s'adresse à la contamination bactériologique et virale dans l'aire d'alimentation du captage. Les protections bactériologique et virologique correspondent à une distance équivalente à un temps de parcours de l'eau de 200 et 550 jours, respectivement. La réglementation pertinente aux périmètres de protection rapprochée est plus ou moins contraignante, selon que l'indice de vulnérabilité DRASTIC est inférieur ou supérieur à 100. L'aire de protection éloignée correspond à l'aire d'alimentation d'un ouvrage de captage. Ce qui suit présente le détail des règlements concernant les périmètres de protection autour d'un ouvrage de captage. Ces règlements sont établis par le ministère de l'Environnement du Québec.

AIRE DE PROTECTION IMMÉDIATE

Articles 24 et 55 du règlement

Cette aire correspond à une distance de 30 mètres autour de l'ouvrage de captage. Cette distance peut être diminuée à l'aide d'une étude hydrogéologique à l'appui ou si un obstacle autour d'un ouvrage existant est présent avant le 15 juin 2002.

Cette aire doit être clôturée pour les ouvrages dont le débit moyen est supérieur à 75 m³/jour. La clôture doit avoir une hauteur minimale de 1,8 mètre et une affiche doit y être apposée indiquant la présence d'une source d'eau souterraine destinée à des fins de consommation humaine.

Seules les activités nécessaires à l'exploitation de l'ouvrage de captage y sont permises.

La finition du sol à l'intérieur de cette aire de protection doit prévenir le ruissellement de l'eau et favoriser le drainage des eaux de surface à l'extérieur de ce périmètre.

AIRE DE PROTECTION RAPPROCHÉE

Article 25 du règlement

À l'intérieur de cette aire, il faut déterminer une aire de protection bactériologique et virologique.

Puits dont le débit moyen est supérieur à 75 m³/j

Les aires de protection bactériologique et virologique correspondent aux portions définies scientifiquement par des temps de parcours de 200 et 550 jours.

Les contraintes à l'intérieur de ces aires de protection sont fixées en fonction de la vulnérabilité de la nappe aquifère sollicitée. Cette vulnérabilité est établie à l'aide de l'indice DRASTIC.

Il faut procéder à l'intérieur des aires de protection bactériologique et virologique, à un inventaire des activités et des ouvrages susceptibles de modifier la qualité microbiologique de l'eau souterraine.

Articles 26 et 56 du règlement

Interdire l'épandage de déjections animales, de compost de ferme, d'engrais minéraux et de matières résiduelles fertilisantes à moins de 30 mètres de tout ouvrage de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine. Cette distance est portée à 100 mètres lorsqu'il s'agit de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées ou tout autre système de traitement ou d'accumulation d'eaux usées sanitaires, ou de matières contenant de telles boues, et que ces boues ou matières ne sont pas certifiées conformes à la norme CAN/BNQ 0413-200 ou CAN/BNQ 0413-400.

L'épandage de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes, sauf les matières fertilisantes certifiées conformes à la norme CAN/BQN 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou NQ 0419-090, est interdit dans l'aire de protection bactériologique d'un lieu de captage d'eau souterraine lorsque celle-ci est réputée vulnérable ou lorsque l'indice DRASTIC de vulnérabilité est égal ou supérieur à 100 sur une quelconque portion de cette aire.

L'épandage de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées ou tout autre système de traitement ou d'accumulation d'eaux usées sanitaires, ou de matières contenant de telles boues, est interdit dans l'aire de protection virologique d'un lieu de captage d'eau souterraine lorsque celle-ci est réputée vulnérable ou lorsque l'indice DRASTIC de vulnérabilité est égal ou supérieur à 100 sur une quelconque portion de cette aire. Cette interdiction d'épandage n'est toutefois pas applicable aux boues ou matières en contenant qui sont certifiées conformes à la norme CAN/BQN 0413-200 ou CAN/BNQ 0413-400.

L'épandage de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes, sauf les matières fertilisantes certifiées conformes à la norme CAN/BQN 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou NQ 0419-090, en périphérie des zones d'interdiction prescrites doit être réalisé de manière à en prévenir le ruissellement dans ces zones.

Pour l'application de l'article 20 jusqu'au 15 juin 2006, le périmètre de protection bactériologique est défini par un rayon de 100 mètres et le périmètre de protection virologique réputé vulnérable correspond à la zone définie par un rayon de 300 mètres autour d'un puits. Cette distance peut être remplacée d'ici le 15 juin 2006 et devra être remplacée après le 15 juin 2006 par l'aire de protection bactériologique déterminée conformément aux dispositions de l'article 25 si la municipalité chargée de cette disposition adopte, en vertu de la loi sur l'aménagement et l'urbanisme, un règlement qui reprend intégralement les dispositions de l'article 26.

AIRE DE PROTECTION ÉLOIGNÉE OU AIRE D'ALIMENTATION

Le propriétaire d'un lieu de captage doit aviser, tel que mentionné à l'article 28, les exploitants agricoles cultivant des parcelles recoupant l'aire d'alimentation, si les concentrations en nitrates excèdent 3 mg/l dans le cadre du contrôle périodique prévu au Règlement sur la qualité de l'eau potable.

Une municipalité peut, par règlement adopté en vertu de la loi sur l'aménagement et l'urbanisme (L.R.Q., c.A-19.1), interdire l'épandage de déjections animales de compost de ferme, d'engrais minéraux et de matières résiduelles fertilisantes dans des portions définies de l'aire d'alimentation d'un ouvrage de captage alimentant un système de distribution d'eau potable, si lors de deux contrôles consécutifs réalisés dans le cadre du contrôle périodique prévu au Règlement sur la qualité de l'eau potable, la concentration en nitrates de l'eau provenant d'un lieu de captage d'eau souterraine est supérieure à 5 mg/l.

INSTALLATION D'ÉLEVAGE OU OUVRAGES DE STOCKAGE DE DÉJECTIONS

Article 29

Pour tous les puits destinés à la consommation humaine, interdiction dans un rayon de 30 mètres autour de l'ouvrage de captage et dans un rayon de 75 mètres, si l'installation comprend un enclos d'hivernage de bovins de boucherie.

Pour les puits dont le débit est inférieur à 75 m³/jour et alimentant plus de 20 personnes, l'interdiction est limitée à l'aire de protection bactériologique.

Pour les puits dont le débit est supérieur à 75 m³/jour ou utilisés à des fins d'eau de source ou d'eau minérale, l'interdiction est limitée à une distance de 300 mètres de l'ouvrage de captage jusqu'au 15 juin 2006. D'ici là, ou après cette date, l'interdiction sera maintenue dans l'aire de protection bactériologique déterminée scientifiquement lorsque l'indice DRASTIC est égal ou supérieur à 100 sur une quelconque portion de cette aire.

Article 30

Pour tous les puits destinés à la consommation humaine, interdiction dans un rayon de 300 mètres autour de l'ouvrage de captage.

Pour les puits dont le débit est supérieur à 75 m³/j ou pour les puits d'eau embouteillée, l'interdiction dans un rayon de 300 mètres demeure et s'étendra après le 15 juin 2006 dans l'aire de protection bactériologique déterminée scientifiquement lorsque l'indice DRASTIC est supérieur à 100 sur une quelconque portion de cette aire.

4.2 Aires d'alimentation et de protection

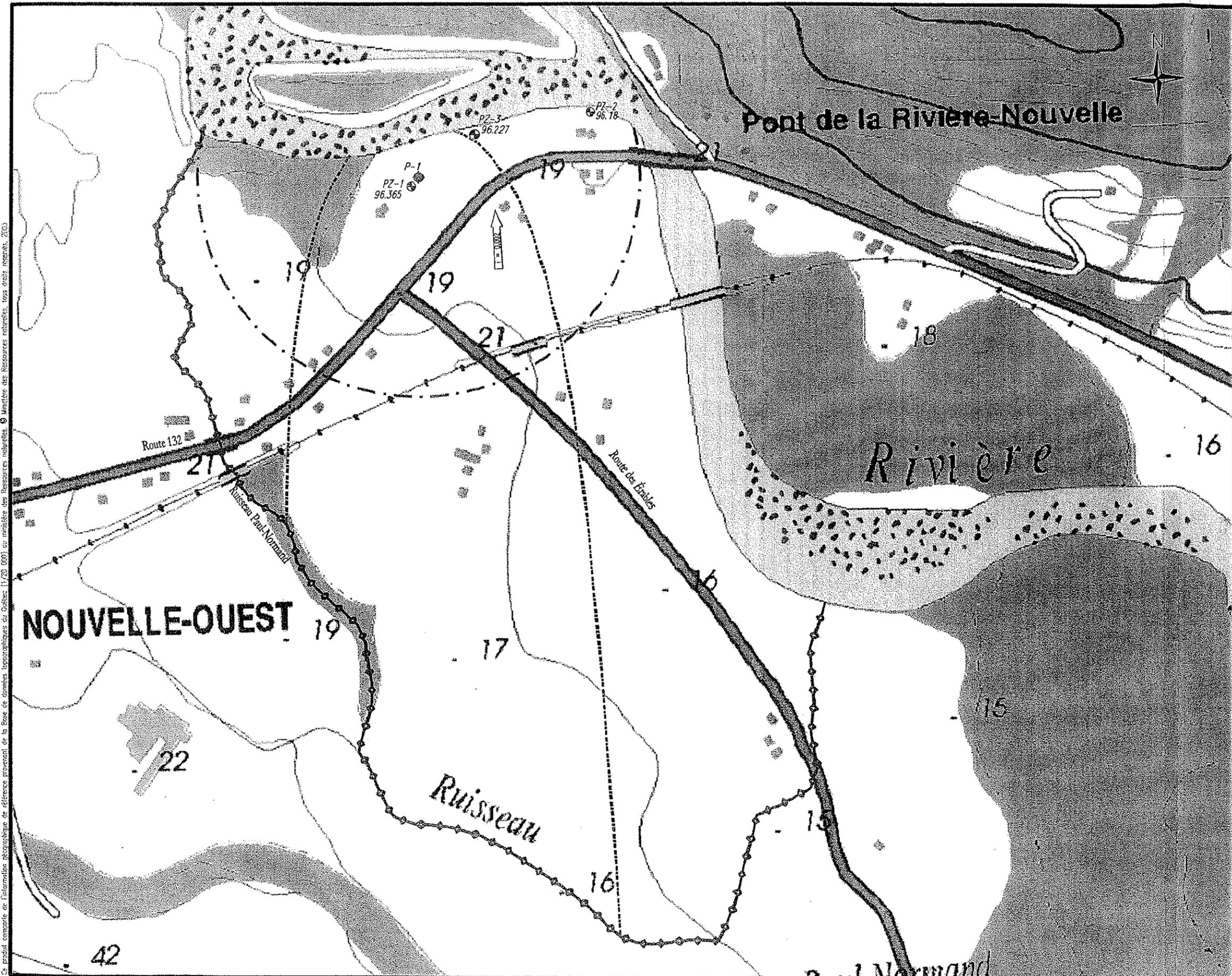
L'aire d'alimentation du système de captage a été calculée pour un débit de 1,3627 m³/min (360 guspm) à partir d'une transmissivité de 1,38 m²/min et un gradient de 0,002 (sans unité). Le calcul détaillé selon la méthode de Todd est présenté à l'annexe 2. L'aire d'alimentation prend la forme d'une parabole ouverte vers l'amont sur une largeur de 477 mètres avec un rayon d'appel en aval de 76 mètres. Les limites de l'aire d'alimentation et du bassin versant sont tracées sur la figure 4.2.

Les aires de protection bactériologique et virologique, correspondant respectivement à des temps de migration de l'eau de 200 et 550 jours, sont calculées avec la méthode de Bear. Les paramètres nécessaires aux calculs sont ceux utilisés pour déterminer l'aire d'alimentation en plus de la porosité (0,30) et d'une épaisseur productive (3,27 mètres). Les calculs relatifs aux aires de protection sont présentés à l'annexe 2. Dans les deux cas, les aires de protection sont tronquées par la limite du bassin versant qui correspond au ruisseau Paul-Normand. La réglementation en vigueur prévue pour les aires de protection bactériologique et virologique devra s'appliquer dans la totalité de l'aire d'alimentation délimitée à la figure 4.2.

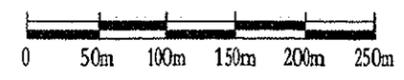
4.3 Indice DRASTIC

L'évaluation de la vulnérabilité d'un site de captage d'eau souterraine est réalisée à l'aide de la méthode DRASTIC. L'indice DRASTIC est basé sur 7 paramètres dont les premières lettres forment l'acronyme DRASTIC : profondeur (depth) de la nappe (D), recharge annuelle (R), genre d'aquifère (A), type de sol (S), topographie des lieux (T), impact de la zone vadose (I) et finalement la conductivité hydraulique de l'aquifère (C). Un poids est attribué à chacun des paramètres selon son importance. Le produit de ce poids par une cote dépendant des conditions locales constitue un indice DRASTIC partiel et la somme de ces indices forme l'indice total du lieu sous investigation.

C:\Users\..._nouvelle\..._BASE\..._FIGURE_4.2_02.dwg 10:57:00
 Ce produit comporte de l'information géographique de référence provenant de la Base de données topographiques du Québec (1/25 000) ou Ministère des Ressources naturelles, tous droits réservés, (2003)



- Légende:
- Ouvrage de captage municipal
 - Piézomètre avec élévation du sommet de la nappe libre
 - Limite de bassin versant
 - Aire de protection "Article 30" (rayon de 300m)
 - Direction d'écoulement de l'eau souterraine et gradient hydraulique
 - Aire d'alimentation



Consultants **HGE**
L'eau, source de notre expertise

RECHERCHE EN EAU
MUNICIPALITÉ DE NOUVELLE
FIGURE 4.2
AIRE D'ALIMENTATION

PROJET: 2238	ÉCHELLE: 1 : 5 000	DATE: 18-08-2003
DESSINÉ PAR: G. Baribeau	VÉRIFIÉ PAR: G. Carrier	DESIGN NO: 2238_BASE
CARTES DE REF.: 22301 200 0201		

Le calcul détaillé de l'indice DRASTIC de la nappe aquifère sollicitée par le puits-citerne est présenté à l'annexe 2. La valeur obtenue de 193 caractérise un aquifère ayant un degré très élevé de vulnérabilité. La vulnérabilité élevée de l'aquifère est en partie due à la recharge annuelle considérable. L'excellent rendement du puits-citerne laisse supposer que ce dernier est en lien direct avec les eaux de surface de la rivière Nouvelle. Cette dernière constituerait donc une zone de recharge importante pour l'aquifère sollicité par le puits. La faible profondeur de la nappe d'eau dans le secteur du puits-citerne ainsi que la conductivité hydraulique élevée de l'aquifère contribuent également à augmenter la vulnérabilité de la nappe.

La nouvelle réglementation pertinente à la qualité de l'eau potable et à l'exploitation des eaux souterraines est plus restrictive pour les activités à contrôler ou interdire dans les aires de protection immédiate et rapprochée lorsque l'indice DRASTIC est supérieur à 100, tel qu'observé au site de l'ouvrage de captage de la municipalité de Nouvelle.

4.4 Sources potentielles de contamination

Un inventaire des activités présentes dans l'aire d'alimentation du puits-citerne a été réalisé lors de la visite de terrain faite le 15 juillet 2003. Dans ce secteur, les terrains sont en milieu boisé et agricole. L'aire d'alimentation englobe les routes 132 et des Érables. Les sources potentielles de contamination dans le secteur sont les suivantes :

- les installations septiques, les puisards et les points de rejet des eaux usées;
- les sels déglacants utilisés sur les routes 132 et des Érables;
- l'épandage et le stockage des déjections animales dans les pâturages;
- l'eau de surface provenant de la rivière Nouvelle.

Les installations septiques, les points de rejet des eaux usées, les puisards et les toilettes sèches constituent des sources potentielles de contamination bactériologique ou virologique de l'eau souterraine prélevée dans le puits. Il sera important de s'assurer que les fosses septiques localisées dans l'aire de protection bactériologique du puits-citerne soient conformes aux normes en vigueur et qu'elles soient en bon état. Il sera également important de contrôler l'usage des sels déglacants sur les routes 132 et des Érables, puisque ces derniers sont susceptibles d'affecter la qualité physico-chimique de l'eau par une augmentation saisonnière des chlorures.

Tel que mentionné à l'article 26 du règlement sur le captage, il sera nécessaire d'interdire l'épandage de déjections animales, de compost de ferme, d'engrais minéraux et de matières résiduelles fertilisantes, sauf les matières résiduelles fertilisantes certifiées conformes à la norme CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou NQ 0419-090 dans l'aire de protection bactériologique qui, dans le cas présent, correspond

à la totalité de l'aire d'alimentation. Enfin, il sera également nécessaire d'interdire le stockage à même le sol de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes à moins de 300 mètres du puits-citerne. La municipalité est en droit d'aviser les exploitants agricoles qui utilisent les parcelles qui recoupent l'aire d'alimentation (ou aire de protection éloignée) lorsque la teneur en nitrites-nitrates est supérieure à 3 mg/l. Si cette concentration continue à augmenter jusqu'à une concentration supérieure à 5 mg/l, la municipalité pourrait alors restreindre l'épandage de déjections animales, de compost de ferme, d'engrais minéraux et de matières résiduelles fertilisantes.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

5.1 Conclusions

La municipalité de Nouvelle est alimentée en eau par l'intermédiaire d'un puits-citerne. La municipalité a confié à notre firme, *Consultants HGE inc.*, le mandat d'évaluer la capacité de son système de captage afin de quantifier le débit disponible. Le mandat comprend également la détermination des différents périmètres de protection en regard à la nouvelle réglementation ainsi que l'évaluation de la vulnérabilité de la nappe aquifère sollicitée par le puits-citerne.

Une visite des installations de captage a eu lieu le 15 juillet 2003. Les travaux de terrain ont d'abord consisté à réaliser un essai de pompage à deux paliers d'une durée de 100 minutes chacun. Le but recherché par cet essai était d'évaluer la capacité de l'ouvrage de captage et d'établir les paramètres hydrogéologiques de la nappe aquifère sollicitée par le puits-citerne. Lors des travaux de terrain, un levé de nivellement a été effectué à l'endroit de trois piézomètres aménagés temporairement afin d'établir la piézométrie du secteur sous étude. La nappe d'eau s'écoule en direction du nord sous un gradient hydraulique de 0,2 %.

Sur la base des données de pompage obtenues, la capacité préliminaire du secteur actuellement exploité a été évaluée à 1 500 guspm. D'après les installations de pompage actuellement aménagées à l'emplacement du puits-citerne, le débit d'extraction maximal est de l'ordre de 360 guspm. Un pompage à un débit supérieur pourrait entraîner le dépassement des vitesses critiques de circulation de l'eau souterraine. Si cette condition est atteinte, ceci favorise le déplacement de certaines particules et le colmatage d'un ouvrage de captage. Ce colmatage se traduit par une perte d'efficacité de l'ouvrage de captage qui peut aller, dans les cas extrêmes, jusqu'à une réhabilitation ou l'abandon du système de captation.

Si la municipalité désire augmenter son potentiel de captation, l'ajout d'un ouvrage de captage serait la solution la plus sécuritaire. Toutefois, avant de procéder à la mise en place d'un tel ouvrage, il sera nécessaire de caractériser la formation aquifère exploitable afin de déterminer le type d'ouvrage qui

sera le mieux adapté aux conditions existantes. La localisation de l'ouvrage de captage devra tenir compte de la limite de la zone inondable.

L'aire d'alimentation du puits-citerne a été évaluée par la méthode de Todd et les aires de protection bactériologique et virologique ont été déterminées par la méthode conventionnelle de Bear. L'aire d'alimentation est présentée à la figure 4.2. Les aires de protection bactériologique et virologique sont tronquées par les limites du bassin versant.

Le calcul de l'indice DRASTIC révèle que l'aquifère sollicitée par le puits-citerne est très vulnérable à la contamination. Ceci est en partie dû à la rivière Nouvelle qui constitue une zone de recharge pour l'aquifère.

L'inventaire des activités et des ouvrages situés à l'intérieur des aires de protection a été réalisé. Les fosses septiques, les puisards, l'épandage de déjections animales et de sels déglacants sont des sources potentielles de contamination. En vertu de l'article 26, l'épandage de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes, sauf les matières résiduelles fertilisantes certifiées conformes à la norme CAN/BNQ 0413-200, CAN/BNQ 0413-400 ou NQ 0419-090, doit être interdit dans l'aire de protection bactériologique qui, dans le cas présent, correspond à l'aire d'alimentation.

5.2 Recommandations

Les résultats des travaux réalisés dans le cadre de notre mandat nous amènent à apporter les recommandations suivantes :

- a) Identifier, sur le plan d'urbanisme de la municipalité, l'aire de protection bactériologique à l'intérieur de laquelle devront être interdits l'épandage et le stockage de déjections animales et de compost de ferme.
- b) S'assurer que l'épandage de sels déglacants sur les routes 132 et des Érables n'affecte pas la qualité physico-chimique de l'eau.
- c) S'assurer que les fosses septiques et les champs d'épuration situés dans l'aire d'alimentation respectent les normes en vigueur.
- d) Réaliser le suivi recommandé à l'article 5 afin de déterminer si la municipalité doit se prévaloir de l'exclusion du traitement de filtration (en vertu de l'article 5 du Règlement sur la qualité de l'eau potable, les eaux délivrées par un système de distribution doivent subir un traitement de filtration et de désinfection en continu si elles proviennent en totalité ou en partie d'eaux de

surface. Le traitement de filtration n'est toutefois pas obligatoire lorsque les critères d'exclusion de la filtration sont respectés). L'article 5 du Règlement sur la qualité de l'eau potable figure l'annexe 3 du présent document

- e) En vertu de l'article 13 du Règlement sur la qualité de l'eau potable, lorsque l'indice DRASTIC est supérieur à 100, l'exploitant d'un puits d'eau potable non désinfecté en continu est tenu de faire prélever mensuellement un échantillon des eaux brutes pour vérifier la présence de bactéries E-Coli, de bactéries entérocoques et de virus coliphages. L'article 13 est présenté à l'annexe 3.
- f) Conserver le débit d'exploitation de 1 962 m³/jour (360 guspm) afin de ne pas modifier le régime d'écoulement de l'eau dans le puits et ainsi minimiser les risques d'ensablement ou de colmatage.
- g) Si la municipalité désire augmenter son débit d'extraction, il faudrait alors connaître la nature et l'épaisseur des dépôts propices à la mise en place d'un ouvrage de captage. Ces informations sont essentielles afin d'être en mesure de déterminer le type de captage à aménager (puits vertical ou drain horizontal). La localisation de cet ouvrage devra aussi tenir compte de la limite de la zone inondable.

Consultants HGE inc.

Août 2003

ANNEXE 1

DONNÉES DES ESSAIS DE POMPAGE ET
GRAPHIQUES D'INTERPRÉTATION

RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE À DÉBIT CONSTANT

*** DESCENTE ***

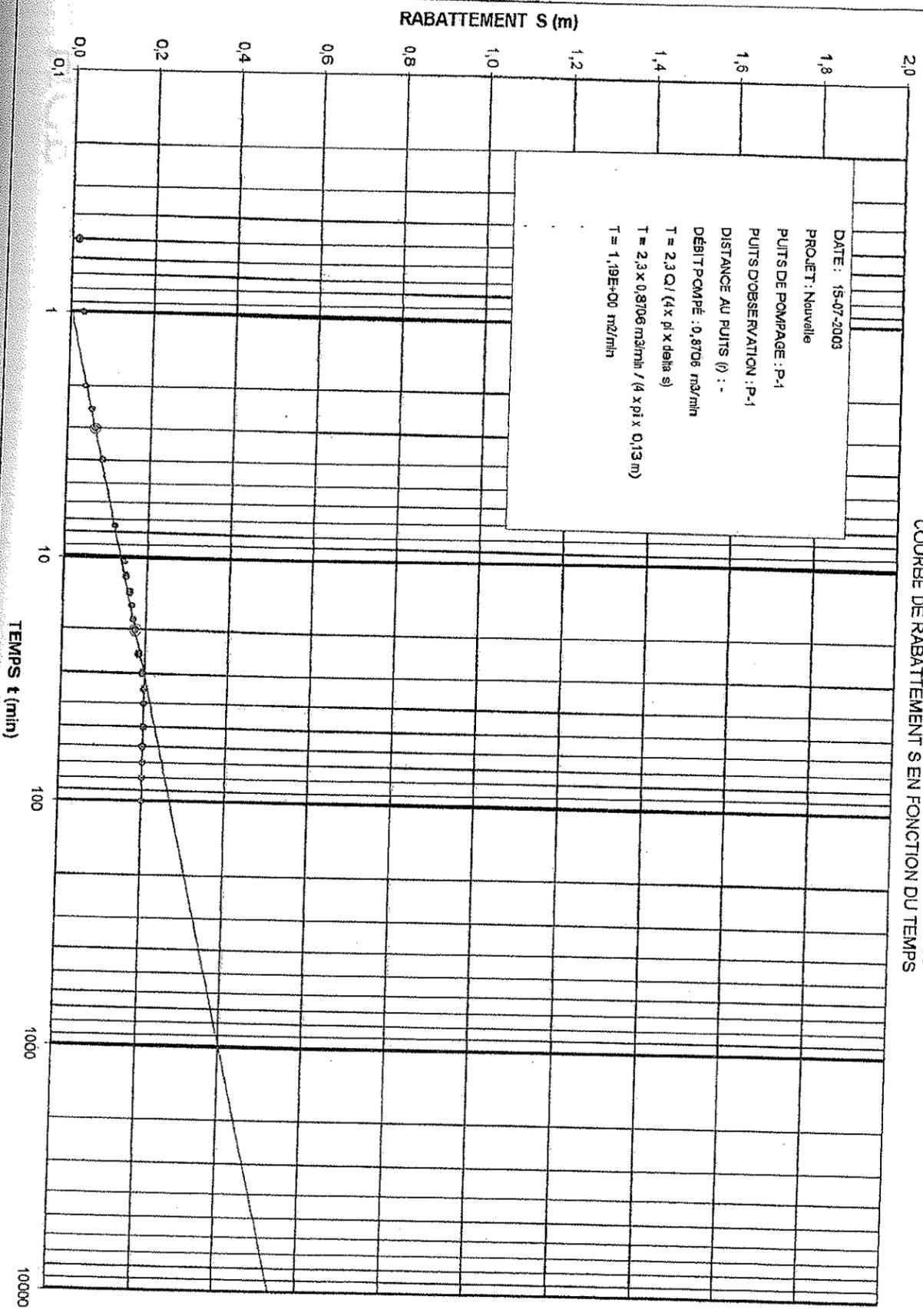
PROJET : Nouvelle
NO : HGE/03-228
DATE : 15-07-2003
DURÉE : 100,0 minutes
NOM OPÉRATEUR : François Candreaile

PUITS DE POMPAGE : P-1
PUITS D'OBSERVATION : P-1
DIAM INT. PUIITS POMPE :
DIAM EXT. TUYAU POMPE : 0,054m
DISTANCE AU PUIITS (°) : 0,000 m

NIVEAU DE LECTURE : 3,58 m
MARGELLE : 0,00 m
NIVEAU STATIQUE : 3,58 m
RABAT. MAX : 0,20 m
DÉBIT POMPE : 0,8706 m³/min
230,00 gusepm

TEMPS (min)	PROFONDEUR (m)	RABATTEMENT (m)	TEMPS (min)	PROFONDEUR (m)	RABATTEMENT (m)
0	3,575	0,000	300		
0,5	3,590	0,015	360		
1	3,605	0,030	420		
1,5			480		
2	3,615	0,040	540		
2,5	3,630	0,055	600		
3	3,640	0,065	720		
3,5			840		
4	3,650	0,085	960		
4,5			1080		
5			1200		
6			1440		
7,5	3,695	0,120	1620		
8			1800		
9			1980		
10,5	3,720	0,145	2280		
12	3,725	0,150	2580		
14	3,735	0,160	2880		
16	3,740	0,165	3180		
18	3,745	0,170	3480		
20	3,750	0,175	3780		
25	3,760	0,185	4080		
30	3,770	0,195	4320		
35	3,775	0,200	4680		
40	3,775	0,200	5040		
50	3,775	0,200	5400		
60	3,775	0,200	5760		
70	3,775	0,200	6120		
80	3,775	0,200	6480		
90			6840		
100	3,775	0,200	7200		
120			7560		
150			7920		
180			8280		
210			8640		
240			9000		
270			9360		

ESSAI DE POMPAGE À DÉBIT CONSTANT
COURBE DE RABATTEMENT S EN FONCTION DU TEMPS



RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE À DÉBIT CONSTANT

*** DESCENTE ***

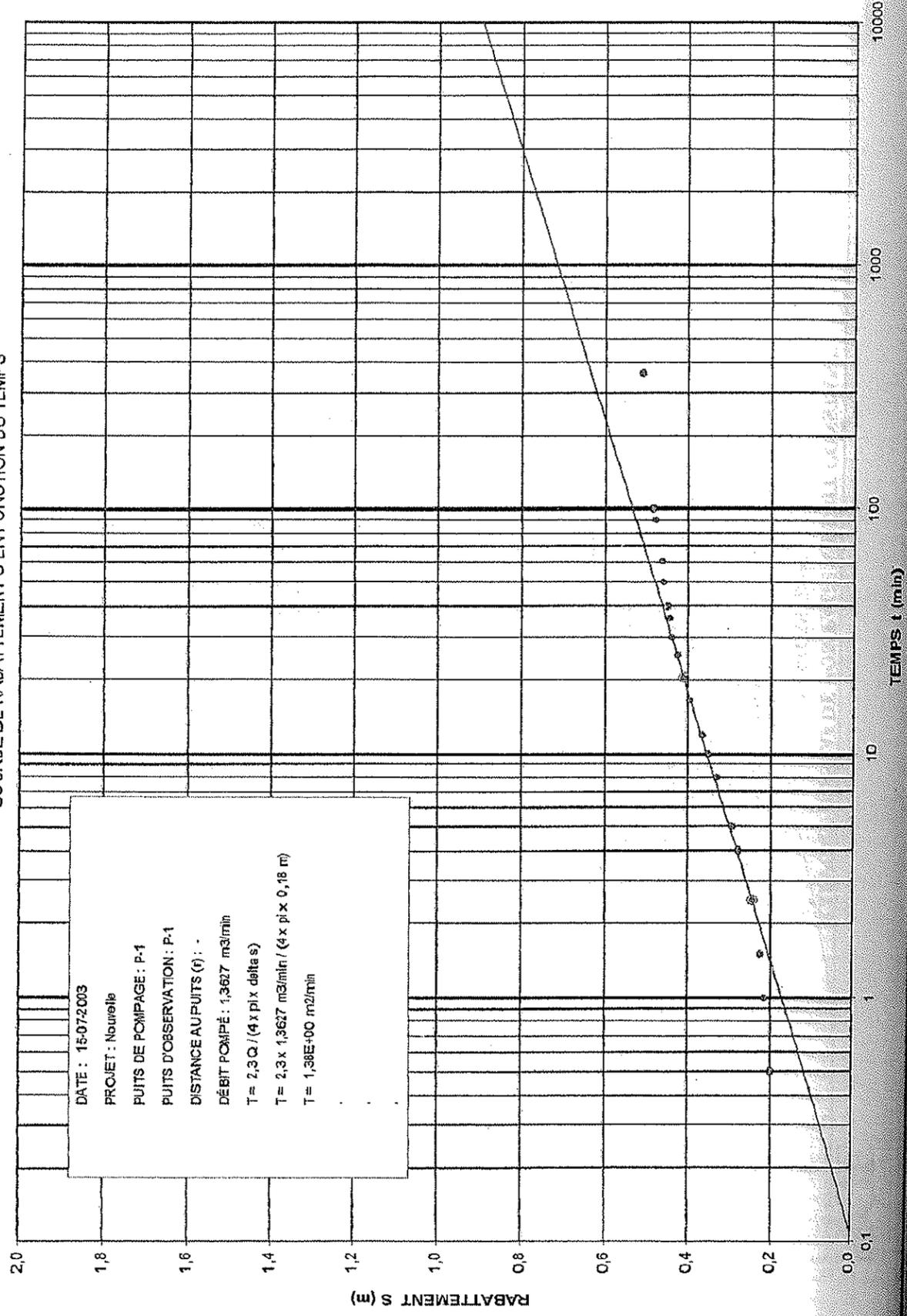
PROJET : Neuville
NO : HGE-03-2238
DATE : 15-07-2003
DURÉE : 360,0 minutes
NOM OPÉRATEUR : François Cladreaux

PUITS DE POMPAGE : P-1
PUITS D'OBSERVATION : P-1
DIAMINT. PUIXS POMP. : 0,102 m
DIAM EXT. TUYAU POMPE : 0,000 m
DISTANCE AU PUIXS (f) :

NIVEAU DE LECTURE : 3,58 m
MARGELLE : 0,00 m
NIVEAU STATIQUE : 3,58 m
RABAT. MAX : 0,51 m
DÉBIT POMPÉ : 1,3627 m³/min
 360,00 guspm

TEMPS (min)	PROFONDEUR (m)	RABATTEMENT (m)	TEMPS (min)	PROFONDEUR (m)	RABATTEMENT (m)
0	3,775	0,200	300		
0,5	3,775	0,200	360	4,085	0,510
1	3,790	0,215	420		
1,5	3,809	0,225	480		
2			540		
2,5	3,829	0,245	600		
3			720		
3,5			840		
4	3,855	0,280	960		
4,5	3,870	0,295	1080		
5			1260		
6			1440		
7			1620		
8	3,903	0,330	1800		
9			1980		
10	3,923	0,350	2280		
12	3,948	0,365	2580		
14			2880		
16,5	3,970	0,395	3180		
18			3480		
20,5	3,985	0,410	3780		
25,5	4,020	0,425	4080		
30	4,015	0,440	4320		
36	4,020	0,445	4680		
40	4,025	0,450	5040		
50	4,055	0,460	5400		
61	4,040	0,465	5760		
70			6120		
80			6480		
90	4,055	0,480	6840		
100	4,060	0,485	7200		
120			7560		
150			7920		
180			8280		
210			8640		
240			9000		
270			9360		

ESSAI DE POMPAGE À DÉBIT CONSTANT
COURBE DE RABATTEMENT S EN FONCTION DU TEMPS



RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE À DÉBIT CONSTANT

*** DESCENTE ***

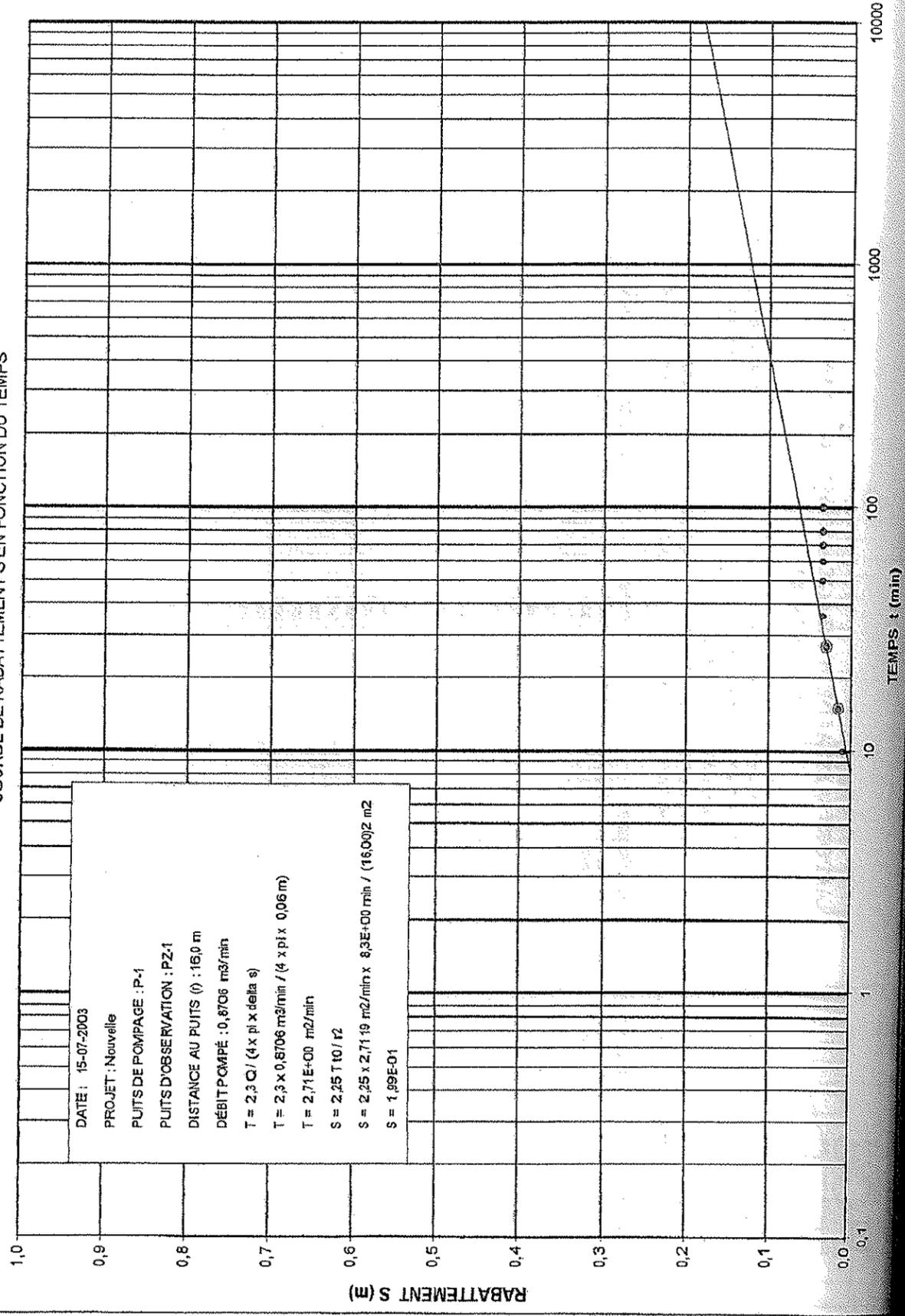
PROMET : Nouvelle
NO : HGE-03-2238
DATE : 15-07-2003
DURÉE : 100,0 minutes
NOM OPÉRATEUR : François Gaudreault

PUITS DE POMPAGE : P-1
PUITS D'OBSERVATION : PZ-1
DIAMINT. PUIS POMP. :
DIAMEXT. TUYAU POMPE : 0,064 m
DISTANCE AU PUIS (G) : 16,000 m

NIVEAU DE LECTURE : 4,32 m
MARGELE : 1,17 m
NIVEAU STATIQUE : 3,15 m
RABAT. MAX : 0,04 m
DÉBIT POMPÉ : 0,8706 m³/min
 230,03 gusepm

TEMPS (min)	PROFONDEUR (m)	RABATTEMENT (m)	TEMPS (min)	PROFONDEUR (m)	RABATTEMENT (m)
0		0,000	300		
0,5			360		
1			420		
1,5			480		
2			540		
2,5			600		
3			720		
3,5			840		
4			960		
4,5			1080		
5			1260		
6			1440		
7			1620		
8			1800		
9			1980		
10	4,350	0,010	2280		
12			2580		
15	4,335	0,015	2880		
16			3180		
18			3480		
20			3780		
27	4,350	0,080	4080		
30			4320		
36	4,355	0,085	4680		
40			5040		
50	4,385	0,085	5400		
60	4,355	0,085	5760		
70	4,385	0,085	6120		
80	4,355	0,085	6480		
90			6840		
100	4,385	0,085	7200		
120			7560		
150			7920		
180			8280		
210			8640		
240			9000		
270			9360		

ESSAI DE POMPAGE À DÉBIT CONSTANT COURBE DE RABATTEMENT S EN FONCTION DU TEMPS



RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE À DÉBIT CONSTANT

*** DESCENTE ***

PROJET :
NO :
DATE :
DURÉE :
NOM OPÉRATEUR :

Nouvelles
HGE-03-2238
15-07-2003
360,0 minutes
François Gaudreau

PUITS DE POMPAGE :
PUITS D'OBSERVATION :
DIAM INT. PUIS POMP. :
DIAM EXT. TUYAU POMPE :
DISTANCE AU PUIS (C) :

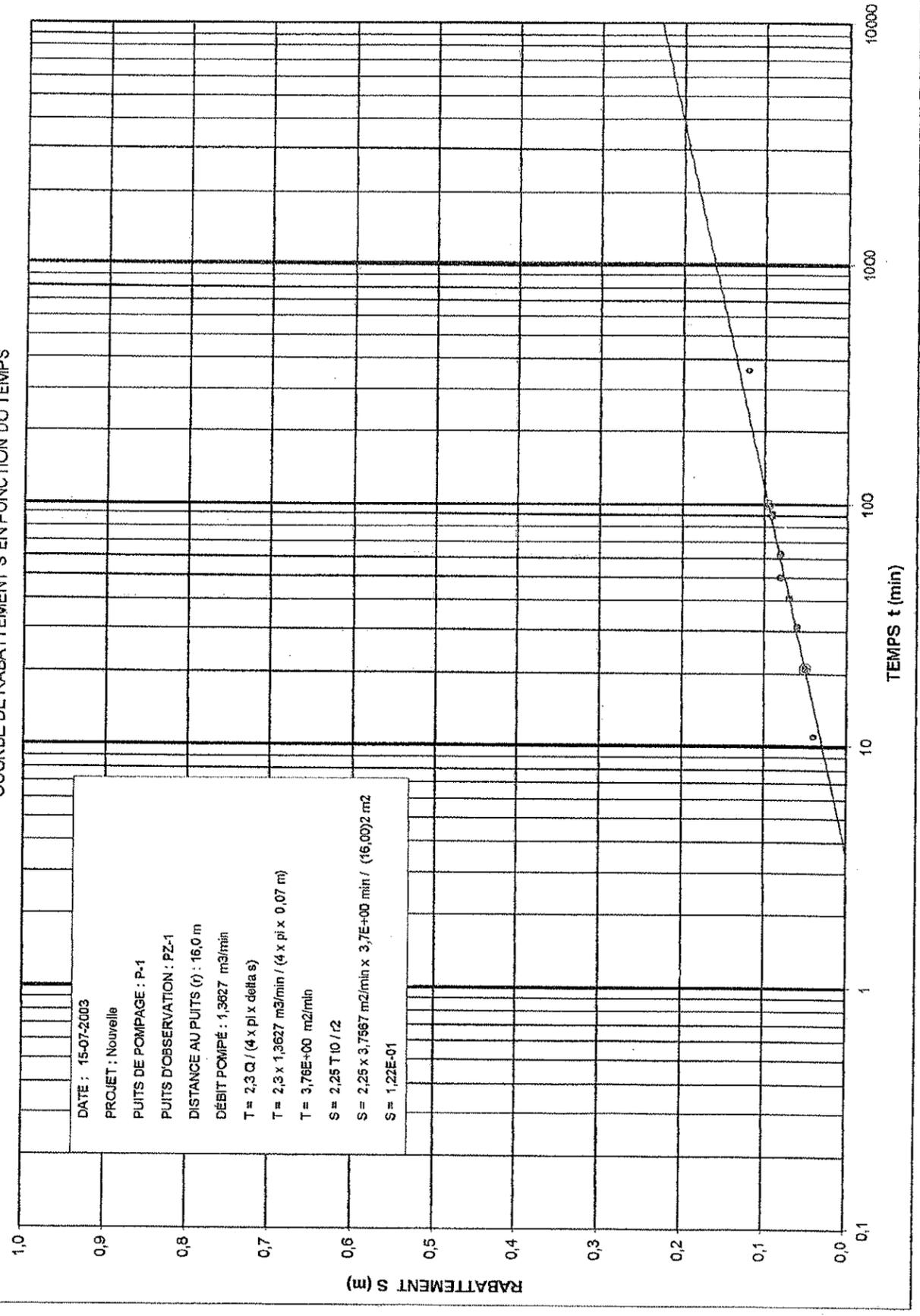
F-1
PZ-1
0,102 m
16,000 m

NIVEAU DE LECTURE :
MARGELLE :
NIVEAU STATIQUE :
RABAT. MAX. :
DÉBIT POMPÉ :

4,32 m
1,17 m
3,15 m
0,12 m
1,3627 m³/min
360,00 guspm

TEMPS (min)	PROFONDEUR (m)	RABATTEMENT (m)	TEMPS (min)	PROFONDEUR (m)	RABATTEMENT (m)
0		0,035			
0,5					
1					
1,5					
2					
2,5					
3					
3,5					
4					
4,5					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
15					
16					
18					
21					
27					
31					
36					
41					
50					
62					
70					
80					
90					
100					
120					
150					
180					
210					
240					
270					
	4,350	0,040	300	4,440	0,120
	4,370	0,050	360		
	4,380	0,060	420		
	4,390	0,070	480		
	4,400	0,080	540		
	4,400	0,080	600		
			660		
			720		
			780		
			840		
			900		
			960		
			1020		
			1080		
			1140		
			1200		
			1260		
			1320		
			1380		
			1440		
			1500		
			1560		
			1620		
			1680		
			1740		
			1800		
			1860		
			1920		
			1980		
			2040		
			2100		
			2160		
			2220		
			2280		
			2340		
			2400		
			2460		
			2520		
			2580		
			2640		
			2700		
			2760		
			2820		
			2880		
			2940		
			3000		
			3060		
			3120		
			3180		
			3240		
			3300		
			3360		
			3420		
			3480		
			3540		
			3600		
			3660		
			3720		
			3780		
			3840		
			3900		
			3960		
			4020		
			4080		
			4140		
			4200		
			4260		
			4320		
			4380		
			4440		
			4500		
			4560		
			4620		
			4680		
			4740		
			4800		
			4860		
			4920		
			4980		
			5040		
			5100		
			5160		
			5220		
			5280		
			5340		
			5400		
			5460		
			5520		
			5580		
			5640		
			5700		
			5760		
			5820		
			5880		
			5940		
			6000		
			6060		
			6120		
			6180		
			6240		
			6300		
			6360		
			6420		
			6480		
			6540		
			6600		
			6660		
			6720		
			6780		
			6840		
			6900		
			6960		
			7020		
			7080		
			7140		
			7200		
			7260		
			7320		
			7380		
			7440		
			7500		
			7560		
			7620		
			7680		
			7740		
			7800		
			7860		
			7920		
			7980		
			8040		
			8100		
			8160		
			8220		
			8280		
			8340		
			8400		
			8460		
			8520		
			8580		
			8640		
			8700		
			8760		
			8820		
			8880		
			8940		
			9000		
			9060		
			9120		
			9180		
			9240		
			9300		

ESSAI DE POMPAGE À DÉBIT CONSTANT
 COURBE DE RABATTEMENT S EN FONCTION DU TEMPS



ANNEXE 2
AIRE DE PROTECTION ET
EVALUATION DE LA VULNERABILITE DE L'AQUIFERE
SELON LA METHODE DRASTIC

AIRE D'ALIMENTATION D'UN PUIT (TODD, 1980)

Endroit : P-1

N/D : Nouvelle
 HGE-03-2238

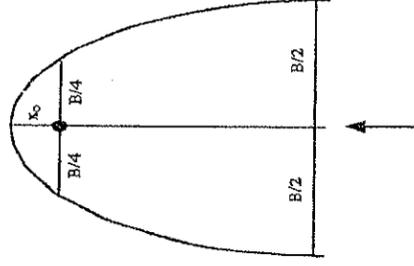
Transmissivité $T = 1,3890$ m²/min
 Gradient $i = 0,002$
 Débit $Q = 1,363$ m³/min

$B =$ Largeur en mètres de l'aire d'alimentation en amont.

$B/2 =$ Largeur en mètres de l'aire d'alimentation au niveau du puits (2 fois $B/4$).

$x_0 =$ Distance en mètres entre le puits et la limite en aval de son aire d'alimentation, mesurée dans le sens de l'écoulement.

$B = Q/Ti = 477,0$ m
 $B/2 = 238,5$ m
 $x_0 = 75,9$ m



AIRE DE PROTECTION RAPPROCHÉE (BEAR, 1979)

Endroit : P-1

N/D : Nouvelle
 HGE-03-2238

Porosité n = 0,30
 Gradient i = 0,002
 Débit Q = 1,3627 m³/min 1962,29 m³/jour
 Épaisseur Sat. b = 3,27 m
 Transmissivité T = 1,3800 m²/min 607,71 m²/jour (K)

$$\text{Temps} = \left(\frac{n \cdot D}{K \cdot i} \right) - \left(\frac{Q \cdot n}{2 \pi \cdot K^2 \cdot i^2 \cdot b} \right) \cdot \left(\ln \left(1 + \frac{2 \pi \cdot K \cdot b \cdot i \cdot D}{Q} \right) \right)$$

Distance (m)	Temps (jour)
1044	200,2
2580	550,9

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

 SELON LA MÉTHODE DRASTIC

Paramètres	Poids (P)	Cote (C)	Indice (I = P x C)
Profondeur de l'eau	5	1 à 10	5 à 50
Recharge annuelle	4	1 à 9	4 à 36
Milieu aquifère	3	1 à 10	3 à 30
Type de sol	2	1 à 10	2 à 20
Topographie	1	1 à 10	1 à 10
Impact de la zone vadose	5	1 à 10	5 à 50
Conductivité hydraulique	3	1 à 10	3 à 30
Total :			23 à 226

DÉTERMINATION DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES

Profondeur de l'eau (m)	
Intervalle	Cote
0 à 1,5	10
1,5 à 4,5	9
4,5 à 9	7
9 à 15	5
15 à 23	3
23 à 31	2
31 et +	1
Inscrire cote retenue :	9

Recharge annuelle (cm)	
Intervalle	Cote
0 à 5	1
5 à 10	3
10 à 18	6
18 à 25	8
25 et +	9
Inscrire cote retenue :	9

Milieu aquifère	
Type d'aquifère	Cote (type)
Shale massif	1 à 3 (2)
Roche ignée/métamorphique	2 à 5 (3)
Roche ignée/métamorp. altéré	3 à 5 (4)
Till	4 à 6 (5)
Sables de grès, calcaire et shale	5 à 9 (6)
Grès massif	4 à 9 (6)
Calcaire massif	4 à 9 (6)
Sable et gravier	4 à 9 (8)
Basalte	2 à 10 (9)
Calcaire karstique	9 à 10 (10)
Inscrire cote retenue :	8

Type de sol	
Nature du sol	Cote
Sol mince ou roc	10
Gravier	10
Sable	9
Tourbe	8
Argile fissurée	7
Loam sableux	6
Loam	5
Loam silteux	4
Loam argileux	3
Terre noire	2
Argile	1
Inscrire cote retenue :	9

Topographique (%)	
Intervalle	Cote
0 à 2	10
2 à 6	9
6 à 12	5
12 à 18	3
18 et +	1
Inscrire cote retenue :	10

Conductivité hydraulique (m/l)	
Intervalle	Cote
0,04 à 4	1
4 à 12	2
12 à 29	4
29 à 41	6
41 à 82	8
82 et +	10
Inscrire cote retenue :	10

Impact de la zone vadose	
Zone vadose	Cote (type)
Couche imperméable	1 (1)
Silt/argile	2 à 6 (3)
Shale	2 à 5 (3)
Calcaire	2 à 7 (6)
Grès	4 à 8 (6)
Lits de calcaire, grès et shale	4 à 8 (6)
Sable et gravier, silt et argile	4 à 8 (6)
Roches métamorphiques/igné	2 à 8 (4)
Sable et gravier	6 à 9 (8)
Basalte	2 à 10 (9)
Calcaire karstique	8 à 10 (10)
Inscrire cote retenue :	6

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

Paramètres	Poids (P)	Cote (C)	Indice (I = P x C)
Profondeur de l'eau	5	9	45
Recharge annuelle	4	9	36
Milieu aquifère	3	8	24
Type de sol	2	9	18
Topographie	1	10	10
Impact de la zone vadose	5	6	30
Conductivité hydraulique	3	10	30
Indice Drastic (I)			193
Indice en %			83,7%

Indice Drastic (I)	Indice Drastic en % $100 \times (I-23) / 203$	Degré de vulnérabilité
23 à 84	0 à 30%	Très faible
85 à 114	31 à 45%	Faible
115 à 145	46 à 60%	Moyenne
146 à 175	61 à 75%	Elevée
176 à 226	76 à 100%	Très élevée

Chapitre II

Filtration et désinfection

Article 5

Les eaux délivrées par un système de distribution doivent avoir subi, avant leur distribution, un traitement de filtration et de désinfection en continu si elles proviennent en totalité ou en partie d'eaux de surface ou encore d'eaux souterraines dont la qualité microbiologique est susceptible d'être altérée par des eaux de surface en raison de la non-étanchéité des installations de captage ou de stockage.

Le traitement prescrit par le présent article doit permettre l'élimination d'au moins 99,99 % des virus, 99,9 % des kystes de *Giardia* et de 99 % des oocystes de *Cryptosporidium*.

Le traitement de filtration n'est toutefois pas obligatoire lorsque les eaux brutes qui approvisionnent le système de distribution satisfont aux conditions suivantes :

1. leur turbidité est inférieure ou égale à 5 UTN (unité de turbidité néphélométrique), réserve faite des dispositions du paragraphe 2 ci-dessous;
2. pendant au moins quatre-vingt-dix jours consécutifs, il est prélevé un échantillon de ces eaux par semaine et, dans au moins 90 % de ces échantillons :
 - la turbidité est inférieure à 1 UTN;
 - la teneur en carbone organique total est inférieure ou égale à 3 mg/l;
 - il est dénombré moins de 20 bactéries coliformes fécales et moins de 100 coliformes totaux par 100 millilitres d'eau prélevée.
3. la qualité de ces eaux n'est pas susceptible d'être altérée par des contaminants provenant de systèmes de collecte ou de traitement d'eaux usées, ou provenant d'activités agricoles tels l'entreposage ou l'épandage de déjections animales.

Chapitre III

Contrôle de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine

Section I

Article 13

Lorsque les eaux délivrées par un système de distribution proviennent en tout ou partie d'eaux souterraines non désinfectées et vulnérables, le responsable du système est également tenu, aux fins de vérifier la présence de bactéries *Escherichia coli*, de bactéries entérocoques et de virus coliphages, de prélever ou faire prélever mensuellement au moins un échantillon des eaux brutes qui approvisionnent le système.

Aux fins du présent article, les eaux souterraines sont considérées comme vulnérables lorsque se rencontrent les conditions suivantes :

1. après évaluation selon la méthode DRASTIC, ces eaux ont un indice de vulnérabilité supérieur à 100 dans les périmètres de protection de l'aire d'alimentation du lieu de captage, établis sur la base d'un temps de migration des eaux souterraines de 550 jours pour une protection virologique et de 200 jours pour une protection bactériologique;
2. dans les périmètres de protection susmentionnés, se trouvent des ouvrages ou des activités susceptibles d'altérer la qualité microbiologique de ces eaux.