

5.0 Aires de protection et vulnérabilité de l'aquifère

5.1 Généralités

Selon le Règlement sur le captage des eaux souterraines (RCES) du MDDEP, différentes aires de protection doivent être établies autour d'un ouvrage de captage afin de protéger l'intégrité de l'eau captée. Ces aires se composent de la protection immédiate, rapprochée et éloignée. Elles se décrivent de la façon suivante :

L'aire de protection immédiate équivaut au terrain situé à l'intérieur d'un rayon de 30 mètres autour de l'ouvrage de captage. Dans le cas présent, cette distance doit être calculée à partir de l'emplacement du drain.

L'aire de protection rapprochée est délimitée par les aires de protection bactériologique et virologique. L'aire de protection bactériologique correspond à la portion de l'aire d'alimentation définie par l'emploi d'un temps de migration de l'eau souterraine de 200 jours tandis que l'aire de protection virologique est la portion de l'aire d'alimentation correspondant à un temps de migration de 550 jours. Cependant, dans le cas présent, la proximité de la rivière Bulstrode, qui a pour fonction de recharger l'aquifère exploité par le drain de captage, est située à une distance inférieure à un temps de parcours de 200 jours qui correspond à l'aire de protection bactériologique.

L'aire de protection éloignée équivaut à la portion de l'aire d'alimentation comprise entre l'aire de protection rapprochée virologique et la limite du bassin versant.

Les contraintes à l'intérieur de l'aire de protection rapprochée sont fixées en fonction de la vulnérabilité de la nappe aquifère sollicitée. L'évaluation de la vulnérabilité d'un aquifère est réalisée à l'aide de la méthode DRASTIC. Cette méthode, qui consiste en un système de cotation numérique, permet d'évaluer le niveau de risque de contamination de l'eau attribuable à l'activité humaine. La réglementation est plus restrictive pour les activités à contrôler ou interdire dans les aires de protection lorsque l'indice DRASTIC est supérieur à 100.

5.2 Cadre réglementaire

Ce qui suit présente un résumé des règlements concernant les aires de protection autour d'un ouvrage de captage. Ce chapitre est inscrit dans le présent document à titre informatif. Pour plus de précision, nous référons le lecteur aux articles de loi applicables disponibles sur le site du MDDEP ou dans la gazette officielle. Les articles qui sont applicables au drain de captage de la municipalité de Princeville seront traités à la section 5.5.

Aire de protection immédiate

Article 24

L'aire de protection immédiate 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. En vertu de l'article 55, si l'ouvrage de captage était présent avant le 15 juin 2002, la distance peut être diminuée à moins de 30 mètres compte tenu des obstacles présents (dimension du terrain, route ou habitation).

Pour les ouvrages de captage dont le débit moyen est supérieur à 75 m³/jour, une clôture sécuritaire doit être installée aux limites de l'aire de protection immédiate. La clôture doit avoir une hauteur minimale de 1,8 mètre et une affiche indiquant la présence d'une source d'eau souterraine destinée à des fins de consommation humaine doit y être apposée.

À l'intérieur de l'aire de protection immédiate, les activités, les installations ou les dépôts de matières ou d'objets qui risquent de contaminer l'eau souterraine sont interdits, à l'exception de l'équipement nécessaire à l'exploitation de l'ouvrage de captage. La finition du soi 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

L'aire de protection rapprochée d'un ouvrage de captage est délimitée par les aires de protection bactériologique et virologique. L'aire de protection bactériologique correspond à la portion de l'aire d'alimentation définie par l'emploi d'un temps de migration de l'eau souterraine de 200 jours, tandis que l'aire de protection virologique est la portion de l'aire d'alimentation correspondant à un temps de migration de 550 jours.

Les contraintes à l'intérieur de l'aire de protection rapprochée sont fixées en fonction de la vulnérabilité de la nappe aquifère sollicitée. Cette vulnérabilité est établie à l'aide de l'indice DRASTIC. La réglementation est plus restrictive pour les activités à contrôler ou interdire dans les aires de protection lorsque l'indice DRASTIC est supérieur à 100.

Un inventaire des activités et des ouvrages susceptibles de modifier la qualité microbiologique de l'eau souterraine doit être réalisé à l'intérieur de l'aire de protection rapprochée. Cet inventaire doit être maintenu à jour.

Spécifications générales (milieu agricole)

Articles 26 à 30

Des dispositions particulières ont été prévues pour les ouvrages de captage situés en milieu agricole. Elles visent à restreindre les activités présentant des risques microbiologiques pour les lieux de captage destinés à la consommation humaine. Les restrictions à prévoir sont résumées au tableau 4. Deux dispositions additionnelles, présentées au tableau 5, ont été établies en cas de contamination des eaux par les nitrates.

Tableau 4
Dispositions particulières au milieu agricole pour les ouvrages de captage

Actions	Restrictions	Exemptions	Article
Épandage de déjections animales, de compost de ferme, d'engrais minéraux et de matières résiduelles fertilisantes	Interdit à moins de 30 m d'un ouvrage de captage	---	Art. 26
Épandage de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées ou de tout autre système de traitement ou d'accumulation d'eaux usées sanitaires, ou de matières contenant de telles boues	Interdit à moins de 100 m d'un ouvrage de captage	Boues ou matières certifiées conformes à la norme CAN/BNQ 0413-200 ou CAN/BNQ 0413-400.	Art. 26
Épandage direct ou ruissellement d'épandage de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes	Interdit dans l'aire de protection bactériologique si elle est réputée vulnérable.	Matières résiduelles fertilisantes certifiées conformes à la norme CAN/BNQ 0413-200 ou CAN/BNQ 0413-400	Art. 26
Épandage direct ou ruissellement d'épandage de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées ou de tout autre système de traitement ou d'accumulation d'eaux usées sanitaires, ou de matières contenant de telles boues	Interdit dans l'aire de protection virologique si elle est réputée vulnérable	Boues ou matières certifiées conformes à la norme CAN/BNQ 0413-200 ou CAN/BNQ 0413-400.	Art. 26
Érection ou aménagement d'une installation d'élevage d'animaux ou d'un ouvrage de stockage de déjections animales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interdit à moins de 30 m de l'ouvrage de captage (75 m pour un élevage de bovins) ▪ Interdit dans l'aire de protection bactériologique si elle est réputée vulnérable 	Élevages de canidés et de félidés, les piscicultures, les zoos, parcs et jardins zoologiques.	Art. 29
Stockage à même le sol de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interdit à moins de 300 m de l'ouvrage de captage ▪ Interdit dans l'aire de protection bactériologique si elle est réputée vulnérable 	---	Art. 30
Stockage à même le sol dans un champ cultivé de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées, ou de tout autre système de traitement ou d'accumulation d'eaux usées sanitaires, ou de matières contenant de telles boues	Interdit dans l'aire de protection virologique si elle est réputée vulnérable	Boues ou matières certifiées conformes à la norme CAN/BNQ 0413-200 ou CAN/BNQ 0413-400.	Art. 30

Tableau 5
Dispositions à prendre lors d'une contamination en nitrates

Indicateurs de contamination par les nitrates	Dispositions	Article
Deux contrôles consécutifs de la qualité de l'eau révèlent une concentration en nitrates supérieure à 5 mg/l.	Possibilité d'interdiction par la municipalité de 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 de l'ouvrage.	Art. 27
Un contrôle de la qualité de l'eau révèle une concentration en nitrates supérieure à 3 mg/l.	Le propriétaire du captage doit aviser les exploitants agricoles qui utilisent les parcelles de l'aire d'alimentation du captage.	Art. 28

5.3 Aires de protection du drain de captage et inventaire des activités

Ce qui suit présente les limites des aires de protection immédiate, rapprochée et éloignée du drain de captage ainsi que l'inventaire des activités qui y sont présentes. Cette information a été compilée à partir des renseignements qui nous ont été fournis par la municipalité et a permis d'identifier les activités et les ouvrages qui sont susceptibles de modifier la qualité microbiologique de l'eau souterraine à l'intérieur des différentes aires de protection.

L'aire de protection immédiate correspond au terrain situé à l'intérieur d'un rayon de 30 mètres autour de l'ouvrage de captage.

Le territoire délimité par l'aire de protection immédiate du drain de captage est situé dans une zone déboisée entourée par l'activité agricole. Autour de l'ouvrage de captage, aucune clôture n'a été mise en place pour déterminer les limites de l'aire de protection immédiate. Cependant, la mise en place d'une telle clôture est impossible, car le secteur du drain est situé en zone inondable ce qui rend impossible, en pratique, le maintien d'une clôture à cet endroit. Aucune affiche indiquant la présence d'une source d'eau souterraine n'est installée à proximité du drain. La distance séparant le drain de la rivière Bulstrode est en majeure partie inférieure à 30 mètres.

L'aire de protection rapprochée est délimitée par les aires de protection bactériologique et virologique. L'aire de protection bactériologique correspond à la portion de l'aire d'alimentation définie par l'emploi d'un temps de migration de l'eau souterraine de 200 jours, tandis que l'aire de protection virologique est la portion de l'aire d'alimentation correspondant à un temps de migration de 550 jours. Les dimensions des aires de protection rapprochée du drain de captage ont été établies avec la méthode analytique de Bear. Les paramètres nécessaires aux calculs sont ceux utilisés pour déterminer l'aire d'alimentation en plus de la porosité et de l'épaisseur saturée de l'aquifère exploité. Avec cette méthode, une équation mathématique permet de calculer les courbes d'égal temps de transfert (isochrones) vers l'ouvrage de captage. Les calculs détaillés sont présentés à l'annexe 2. La description des aires de protection rapprochée du drain de captage calculées avec cette méthode analytique est présentée au tableau 6 et les limites sont définies à la figure 4. Les valeurs ainsi calculées sont surévaluées, car il faut se rappeler que la majorité de l'eau captée par le drain provient majoritairement de la rivière Bulstrode. Toutefois, dans le cas présent, les aires de protection bactériologique et virologique seront tronquées à la limite du bassin versant situé à une distance de 500 mètres en amont et de la rivière Bulstrode située en aval.

Tableau 6
Aires de protection rapprochée du drain de captage

Ouvrage de captage	Aires de protection rapprochée	
	Aire bactériologique (m) (200 jours)	Aire virologique (m) (550 jours)
Drains de captage	2940	7638

Le territoire visé par les aires de protection rapprochée (bactériologique et virologique) du drain de captage est occupé par des terres agricoles. Les terres sont utilisées pour le pacage, la culture de céréales (blé et orge) et le fourrage. Ce territoire comprend également une section de la route 263 et du rang ouest. La localisation de chacune des activités agricoles présentes lors de la réalisation des travaux est précisée à la figure 5.

L'aire de protection éloignée équivaut, dans le cas présent, à la même superficie que l'aire de protection rapprochée. Cela survient lorsque la limite du bassin versant, est située à faible distance par rapport au point de captage. Ainsi, l'aire de protection rapprochée englobe l'ensemble du bassin versant situé en amont du drain et correspond donc à la même superficie que l'aire de protection éloignée.

5.4 Vulnérabilité de l'aquifère et indice DRASTIC

L'évaluation de la vulnérabilité de l'aquifère sollicité par le drain de captage a été réalisée à l'aide de la méthode DRASTIC. Cette méthode de détermination de l'indice de vulnérabilité des eaux souterraines est la plus utilisée. Elle repose sur trois hypothèses de base qui se décrivent de la façon suivante :

- Les sources de contamination potentielles se trouvent à la surface du sol;
- De la surface du sol, les contaminants potentiels atteignent l'aquifère par le mécanisme d'infiltration efficace;
- La nature des contaminants potentiels n'est pas considérée dans le calcul de l'indice².

L'indice DRASTIC est basé sur sept paramètres dont les premières lettres forment l'acronyme DRASTIC : profondeur (depth) de la nappe (D), recharge annuelle (R), type d'aquifère (A), type de sol (S), topographie des lieux (T), impact de la zone vadose (I) et 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.

Les calculs détaillés de l'indice DRASTIC caractérisant le système aquifère à l'étude sont présentés à l'annexe 3. À l'emplacement du drain, la valeur obtenue à partir des caractéristiques de l'aquifère sollicité à cet endroit est de 143 (59,1%) et caractérise un aquifère ayant un degré de vulnérabilité élevé. En se dirigeant vers l'amont par rapport au positionnement du drain, les forages SPRINT-1-07 et SPRINT-2-07 ont été réalisés dans le cadre de la présente étude. À l'endroit de ces forages, les formations granulaires interceptés possèdent une matrice composée de silt qui rend ces dernières moins perméables et, par le fait même, moins vulnérables à une éventuelle contamination de nature bactériologique. Pour cette raison, un second indice DRASTIC a été calculé à partir des informations obtenues à l'emplacement des forages SPRINT-1-07 et SPRINT-2-07. En amont du drain, la valeur obtenue est de 95 (35.5%) et caractérise un aquifère ayant un faible degré de vulnérabilité.

2. Les hypothèses sont tirées du *Guide de détermination d'aires d'alimentation et de protection de captage d'eau souterraine*.

Ce résultat est en partie attribuable à la présence d'une matrice de silt dans les dépôts meubles situés près de la surface limitant ainsi la vitesse d'infiltration et protégeant l'aquifère des activités qui se produisent en surface.

La 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 à interdire dans les aires de protection lorsque l'indice DRASTIC est supérieur ou égal à 100. Cependant, dans le cas présent, si on considère que la majorité de l'eau extraite du drain de captage provient de la recharge de la Bulstrode et que l'indice DRASTIC mesuré en amont du drain est inférieur à 100 (95), l'activité agricole pratiquée en amont du drain ne devrait pas avoir un impact mesurable sur la qualité bactériologique de l'eau extraite du drain de captage utilisé pour l'alimentation en eau potable de la municipalité de Princeville.

5.5 Réglementation applicable au drain de captage

À l'emplacement du drain de captage, l'indice DRASTIC calculé (143) indique que la nappe aquifère sollicitée est vulnérable à une contamination de nature bactériologique. Cependant, en s'éloignant du drain en se dirigeant vers l'amont, l'indice DRASTIC diminue pour atteindre une valeur inférieure à 100 (95) à l'emplacement des forages exploratoires SPRINT-1-07 et SPRINT-2-07. Pour les secteurs localisés à l'intérieur de l'aire d'alimentation du drain et qui possèdent un indice DRASTIC supérieur à 100 la réglementation pertinente à la qualité de l'eau potable et à l'exploitation des eaux souterraines prévoit certaines restrictions. Ces dernières sont décrites aux paragraphes suivants.

- 1) En vertu de l'article 24 du RCES, les activités, les installations ou les dépôts de matières ou d'objets qui risquent de contaminer l'eau souterraine sont interdits à l'intérieur de l'aire de protection immédiate (rayon de 30 mètres), à l'exception de l'équipement nécessaire à l'exploitation de l'ouvrage de captage. La finition du sol doit être réalisée de façon à prévenir le ruissellement d'eau. Une clôture d'une hauteur minimale de 1,8 mètre doit être installée aux limites de l'aire de protection immédiate et une affiche indiquant la présence d'une source d'eau souterraine doit y être apposée. Dans le cas présent, la mise en place de cette clôture est impossible car le drain de captage est situé dans une zone inondable.
- 2) En vertu de l'article 26 du RCES, l'épandage de déjections animales, de compost de ferme, d'engrais minéraux et de matières résiduelles fertilisantes est interdit à moins de 30 mètres, soit l'aire de protection immédiate. Cette distance est toutefois portée à 100 mètres lorsqu'il s'agit de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées ou de tout autre système de traitement ou d'accumulation d'eaux usées sanitaires et que ces boues ou matières ne sont pas certifiées conformes à la norme CAN/BNQ 0413-200 ou CAN/BNQ 0413-400.
- 3) En vertu de l'article 26 du RCES, 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 ou CAN/BNQ 0413-400, est interdit dans l'aire de protection bactériologique réputée vulnérable. L'épandage en périphérie des zones d'interdiction doit être réalisé de manière à en prévenir le ruissellement dans ces mêmes zones.
- 4) En vertu de l'article 26 du RCES, l'épandage de boues provenant d'ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées ou de 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 réputée vulnérable. Cette interdiction d'épandage n'est toutefois pas applicable aux boues ou matières en contenant qui sont certifiées conformes à la norme CAN/BNQ 0413-200 ou CAN/BNQ 0413-400.
- 5) En vertu de l'article 29 du RCES, l'érection ou l'aménagement d'une installation d'élevage d'animaux ou d'un ouvrage de stockage de déjections animales est interdit dans un rayon de 30 mètres. Dans le cas de l'aménagement d'un enclos d'hivernage de bovins de boucherie, l'interdiction s'applique dans un rayon de 75 mètres. Ne sont pas visés par le présent article les élevages de canidés et de félidés, de même que les piscicultures, les zoos, les parcs et les jardins zoologiques.

6) En vertu de l'article 29 du RCES, l'érection ou l'aménagement d'une installation d'élevage d'animaux ou d'un ouvrage de stockage de déjections animales est interdit dans l'aire de protection bactériologique réputée vulnérable. Ne sont pas visés par le présent article les élevages de canidés et de félidés, de même que les piscicultures, les zoos, les parcs et les jardins zoologiques.

7) En vertu de l'article 30 du RCES, le stockage, à même le sol, de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes dans un champ cultivé est interdit dans l'aire de protection bactériologique réputée vulnérable.

8) En vertu de l'article 30 du RCES, le stockage, à même le sol, de déjections animales, de compost de ferme ou de matières résiduelles fertilisantes dans un champ cultivé est interdit dans un rayon de 300 mètres.

9) À l'intérieur de l'aire de protection éloignée, les activités qui requièrent ou produisent des substances dangereuses, mobiles et persistantes (produits pétroliers, pesticides, etc.) dans l'environnement devront être contrôlées. L'utilisation de pesticides à potentiel élevé de lessivage sur les terres arables devrait être faite avec minutie et sous la supervision d'un agronome.

10) Il faudrait aussi éviter de mettre la nappe en contact direct avec la surface par la construction de puits ou de forages non effectuée selon les règles de l'art et la réalisation de travaux de construction permettant un lien avec la nappe phréatique. Toute activité pouvant générer une contamination persistante des sols et de l'eau souterraine devra faire l'objet d'une étude avant sa réalisation.

Dans le cas présent, il faut considérer :

1- que la majeure partie de l'eau captée par le drain de captage provient de la rivière Bulstrode, car cette dernière réalimente l'aquifère exploité

2- que l'indice de vulnérabilité de la nappe aquifère diminue en se dirigeant vers l'amont pour atteindre une valeur inférieure à 100 aux sites des forages SPRINT-1-07 et SPRINT-2-07.

Devant ce contexte très particulier, nous avons procédé à une vérification du comportement des nitrates-nitrites dans l'eau à partir des résultats d'analyses qui nous ont été transmis par la municipalité. Une augmentation des nitrates-nitrites dans l'eau est souvent associée à la fertilisation des terrains dans le cadre d'une activité agricole. La compilation des données obtenues depuis 2003 est présentée au tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7
Concentration en nitrates-nitrites dans l'eau exploitée par le drain

Date	09-09-2003	03-02-2004	03-05-2004	09-08-2004	16-11-2004
Nitrates-nitrites (mg/l)	0,83	0,95	1,40	0,84	0,90
Date	08-02-2005	10-05-2005	16-08-2005	25-10-2005	07-02-2006
Nitrates-nitrites (mg/l)	1,30	1,40	0,76	1,10	1,10
Date	09-05-2006	15-08-2006	11-07-2006	02-06-2007	08-05-2007
Nitrates-nitrites (mg/l)	0,86	0,66	0,94	1,10	0,95
Date	14-08-2007	06-11-2007	05-02-2008		
Nitrates-nitrites (mg/l)	0,47	0,73	0,93		

Les concentrations obtenues pour les nitrates-nitrites depuis 2003 indiquent peu de variation pour ce paramètre ce qui tend à démontrer que l'activité agricole pratiquée en amont du drain de captage n'a pas eu pour effet d'entraîner une détérioration mesurable de la qualité de l'eau extraite du drain. Il faut aussi prendre en compte que presque la totalité de l'eau captée par le drain provient de la recharge de l'aquifère par la rivière Bulstrode. Dans ce contexte la mise en place d'un système de désinfection adéquat est la seule solution qui permet d'assurer la qualité bactériologique de l'eau distribuée par le réseau d'aqueduc de la municipalité de Princeville. De plus, en amont du drain, l'indice DRASTIC mesuré à l'emplacement des forages exploratoires SPRINT-1-07 et SPRINT-2-07 est inférieur à 100 ce qui signifie que la nappe aquifère sollicitée est peu vulnérable à ces endroits à une contamination de nature bactériologique en provenance de la surface. Considérant les propriétés tant géologique qu'hydrogéologique qui prévalent en amont du site de captage de Princeville associées à l'indice de vulnérabilité faible mesuré sur les propriétés situées en amont du drain, les restrictions 3 et 6 mentionnées ci-dessus ne doivent être appliquées. Toutefois, en ce qui concerne les autres restrictions mentionnées, à l'exception de celles mentionnées à l'intérieur de l'aire de protection immédiate (30 mètres autour du drain), ces dernières pourraient être permises seulement si la nature des sols aux endroits concernés offre un degré de protection adéquat pour l'aquifère sollicité.