

UN
QUÉBEC
POUR TOUS

Détermination des cours d'eau des Basses-Terres du Saint-Laurent qui ne peuvent pas fournir le volume d'eau nécessaire à l'industrie

*Georges Gangbazo, ingénieur
Ph.D. (sciences de l'eau)*

Deux questions

1. Sur le territoire propice à l'exploitation du gaz de schiste, y a-t-il des bassins versants qui ne peuvent pas fournir le volume d'eau nécessaire à l'industrie*?

Deux cas de figure ont été évalués:

- ❖ Fonctionnement d'un seul site multipuits;
- ❖ Fonctionnement de 5 sites multipuits opérant simultanément

2. Comment les besoins en eau de l'industrie se comparent-ils aux prélèvements d'eau actuels par l'ensemble des autres usagers dans chacun des bassins versants?

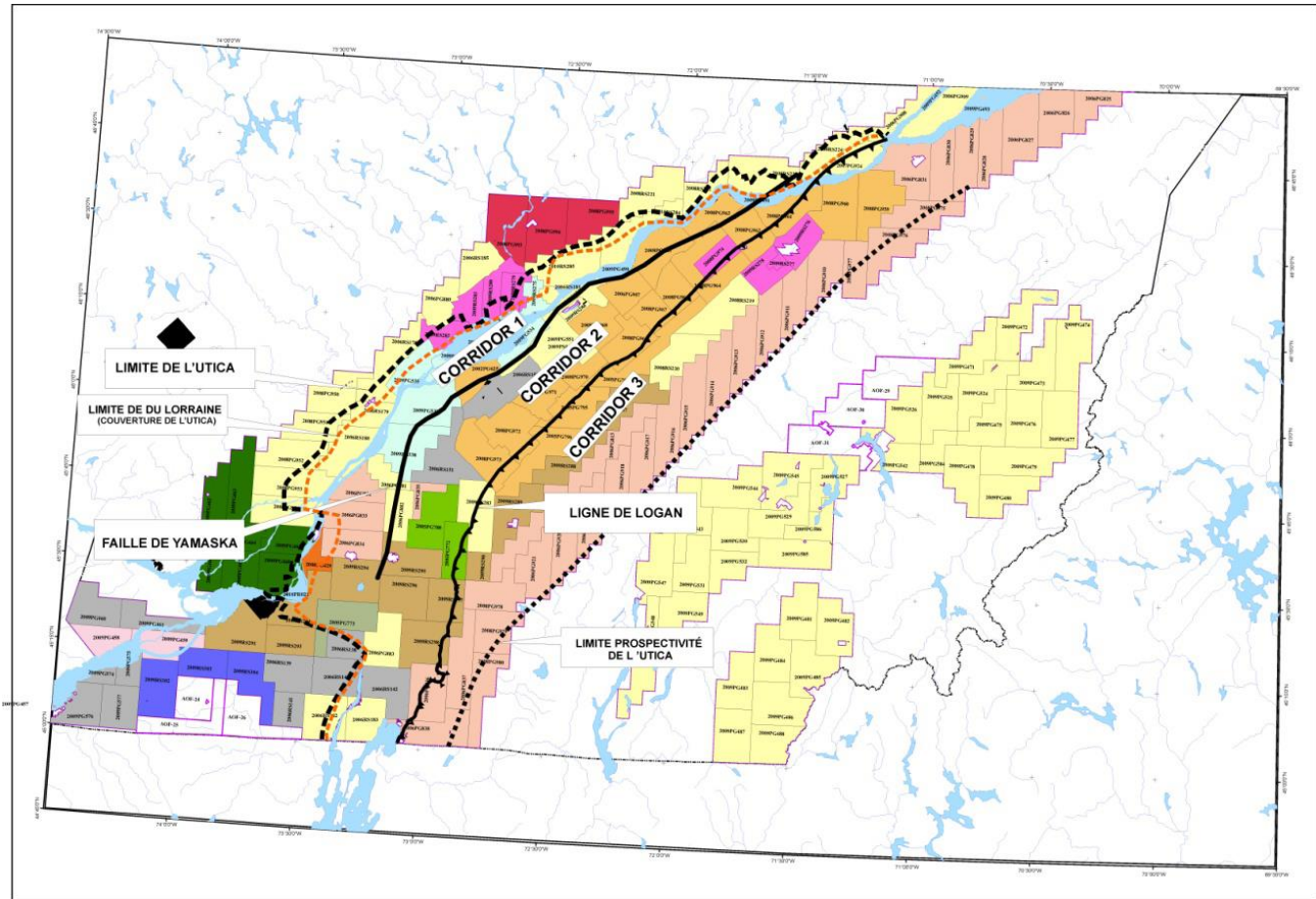
*La possibilité que les entreprises gazières prélèvent de l'eau dans le fleuve Saint-Laurent n'a pas été évaluée.

Plan de la présentation

1. Rappel de quelques notions de base
2. Méthodologie utilisée
3. Résultats obtenus
4. Conclusion

1- Rappel de quelques notions de base

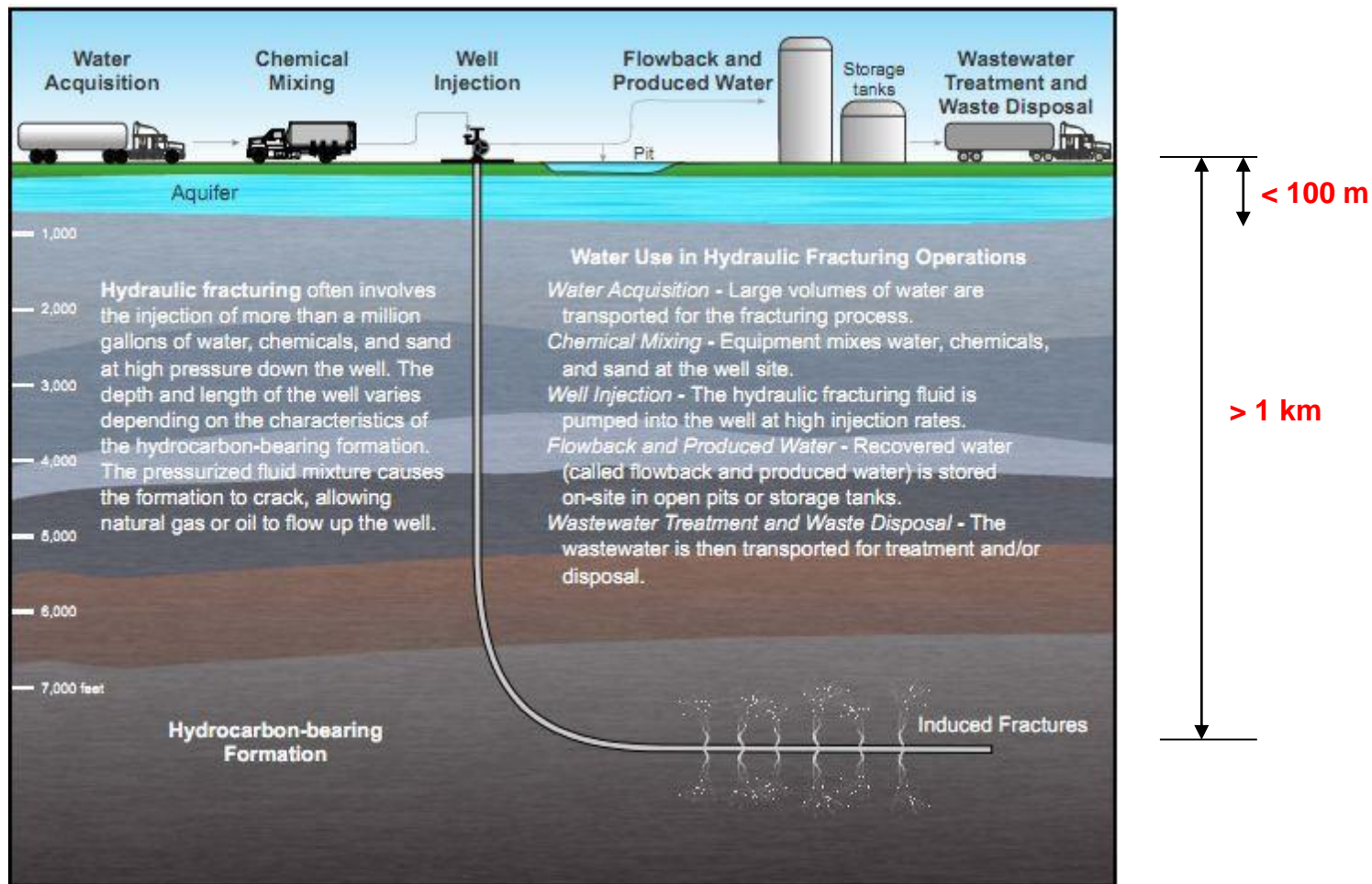
Figure 1. Corridors de développement de l'industrie du gaz de schiste au Québec*



Source: Duchaine et al. (2012)

*Le corridor 2 est celui qui est privilégié par les sociétés gazières

Figure 2. Représentation schématique d'un forage horizontal avec fracturation hydraulique



Fluide de fracturation:

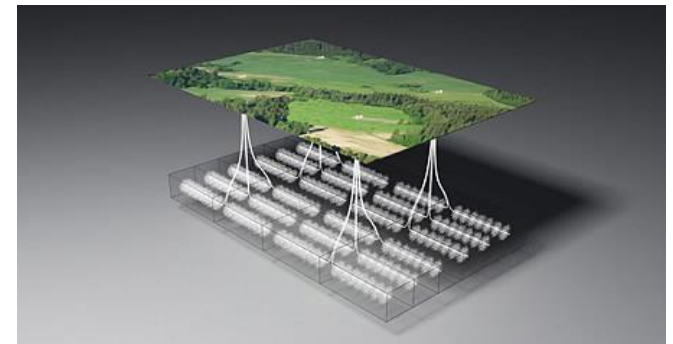
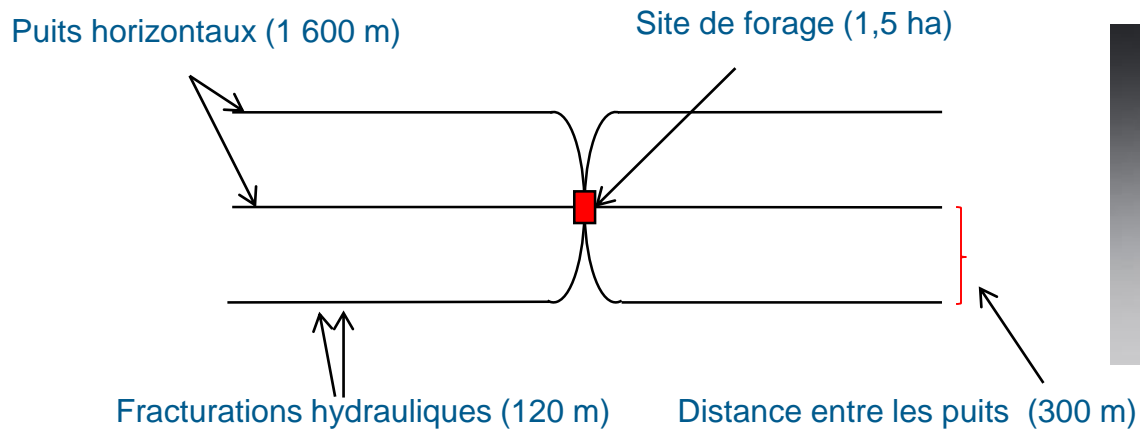
90 % d'eau,
9,5 % de sable
et d'autres
agents à fine
granulométrie
et
0,5 % d'additifs
chimiques.

Source: U. S. EPA (2011)

Figure 3. Schéma de sites de forage multipuits (6 puits) avec une extension horizontale de

a) Un site de forage multipuits
1 600 m par puits

b) Quatre sites de forage multipuits



2. Méthodologie

Hypothèses (2 de 2)

- Besoins en eau en phase de développement;
- Sites multipuits avec 6 puits verticaux/site avec une extension horizontale de 1 600 m/puits;
- 13 étapes de fracturation/puits (2 étapes de fracturation par jour @ 1 670 m³ d'eau/étape de fracturation);
- Besoins en eau total: 21 710 m³/puits.

Méthodologie

1. Estimation des besoins en eau annuels de l'industrie dans chacun des bassins versants à l'étude;
2. Estimation des débits d'étiage ($Q_{2,7}$)* des cours d'eau à l'étude;
3. Comparaison des débits à prélever aux débits d'étiage des cours d'eau concernés en utilisant les ratios [$Q_{\text{prélevé-industrie}}/Q_{2,7}$];
4. Comparaison des besoins en eau annuels de l'industrie aux prélèvements d'eau actuels par l'ensemble des d'autres usagers dans chacun des bassins versants concernés par l'exploitation du gaz de schiste.

*Valeur du débit moyen calculé sur 7 jours consécutifs d'étiage, dont la probabilité d'occurrence annuelle est de 50 %. Autrement dit, il s'agit d'une situation qu'il est possible de rencontrer en moyenne une année sur deux (on parle de "récurrence de 2 ans") si l'on considère une série temporelle d'un grand nombre d'années.

Tableau 1. Scénarios de développement de l'industrie du gaz de schiste

Scénarios	Nombre maximum de puits fracturés par année (Total) [†]
Scénario 1 : aucun forage au cours des 25 prochaines années.	0 (0)
Scénario 2 : exploration seulement (20 puits forés et fracturés au cours des 10 prochaines années).	2 (20)
Scénario 3 : développement à faible échelle (1000 puits forés et fracturés au cours des 10 prochaines années)	349 (1 000)*
Scénario 4 : développement à moyenne échelle (3 600 puits sur 15 ans, mais dans le corridor 2 seulement).	1 097 (3 600)
Scénario 5 : développement à grande échelle (9 000 puits forés et fracturés au cours des 20 prochaines années)	2101 (9 000)*

[†]Source : CÉES (2012).

*Scénarios retenus pour la présente étude.

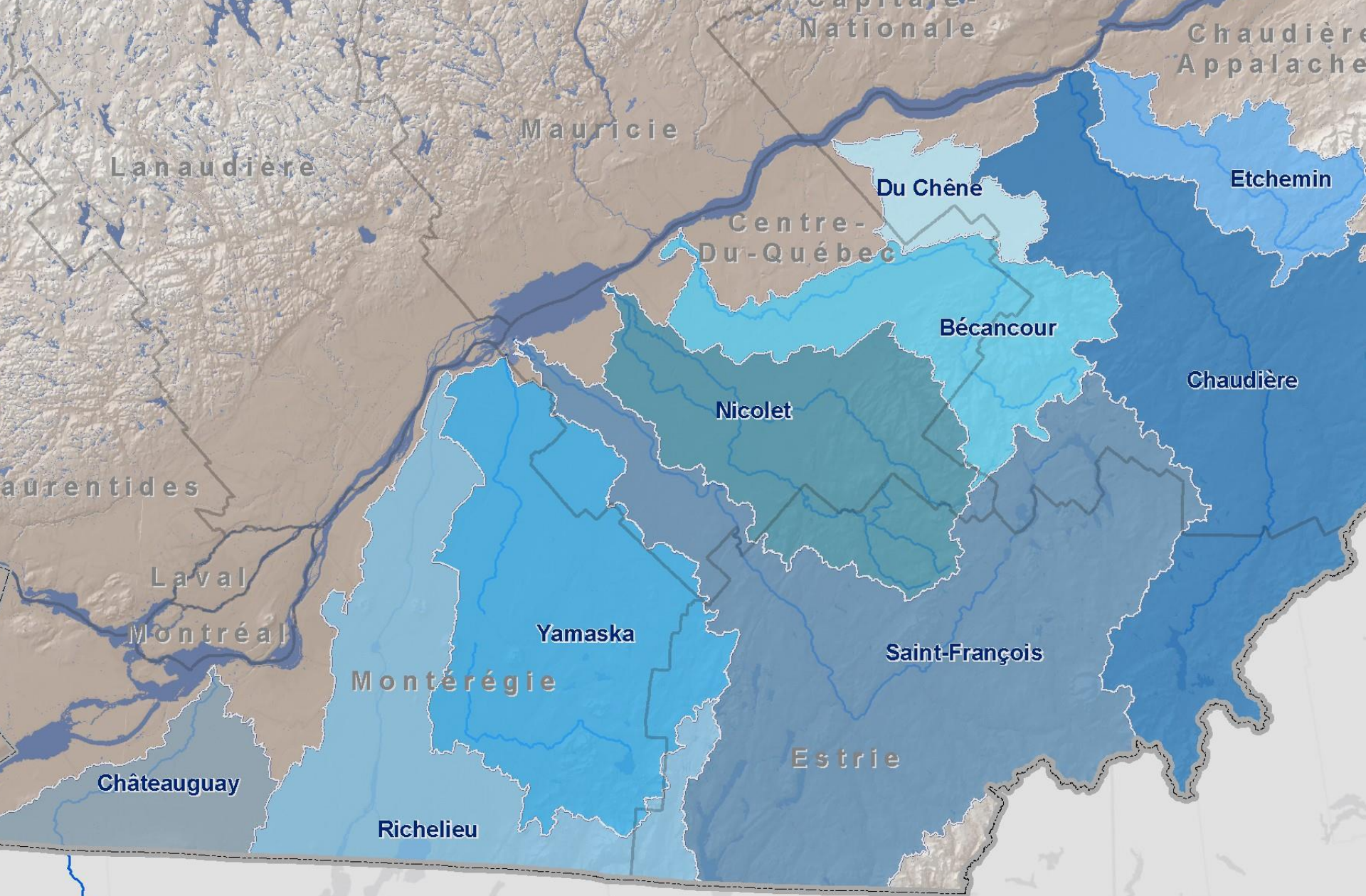
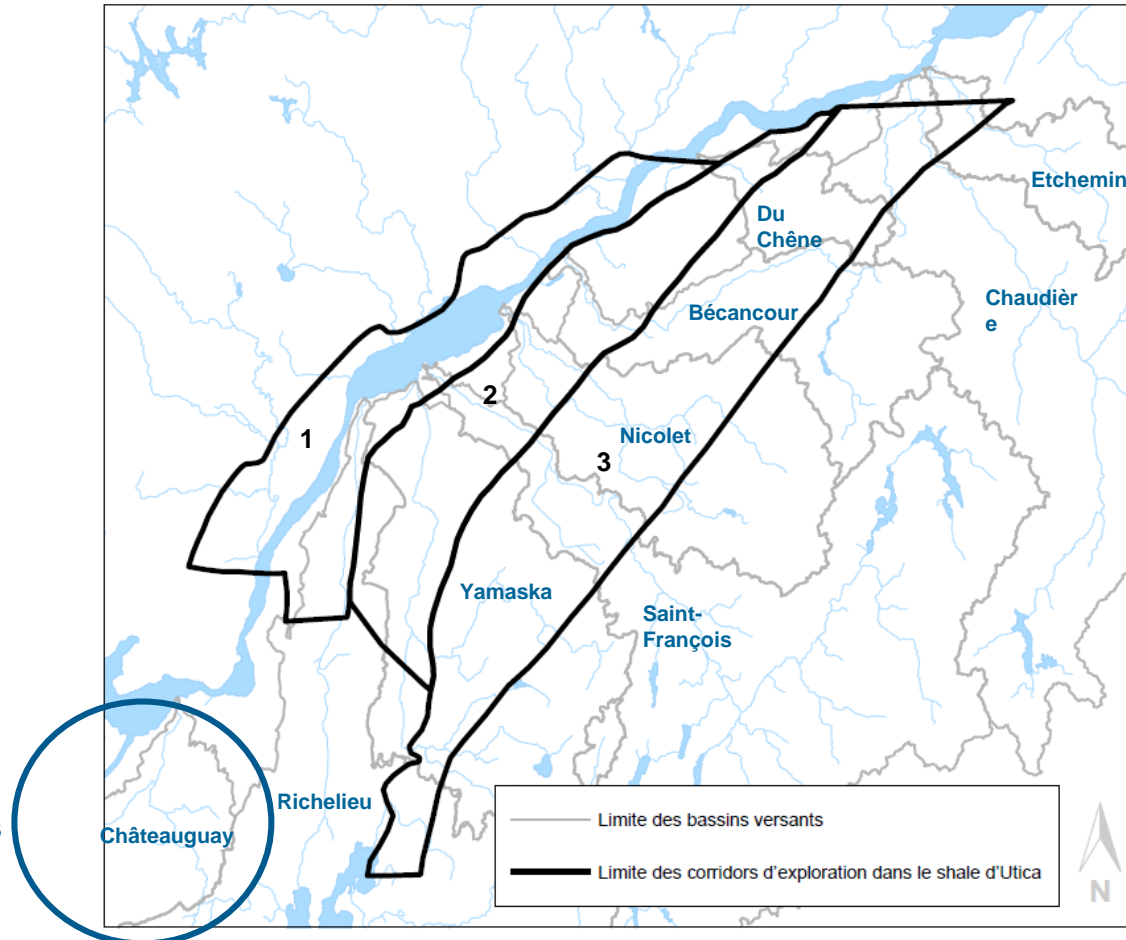


Figure 4. Les neuf bassins versants concernés par un éventuel développement de l'industrie du gaz de schiste (BAPE, 2011)

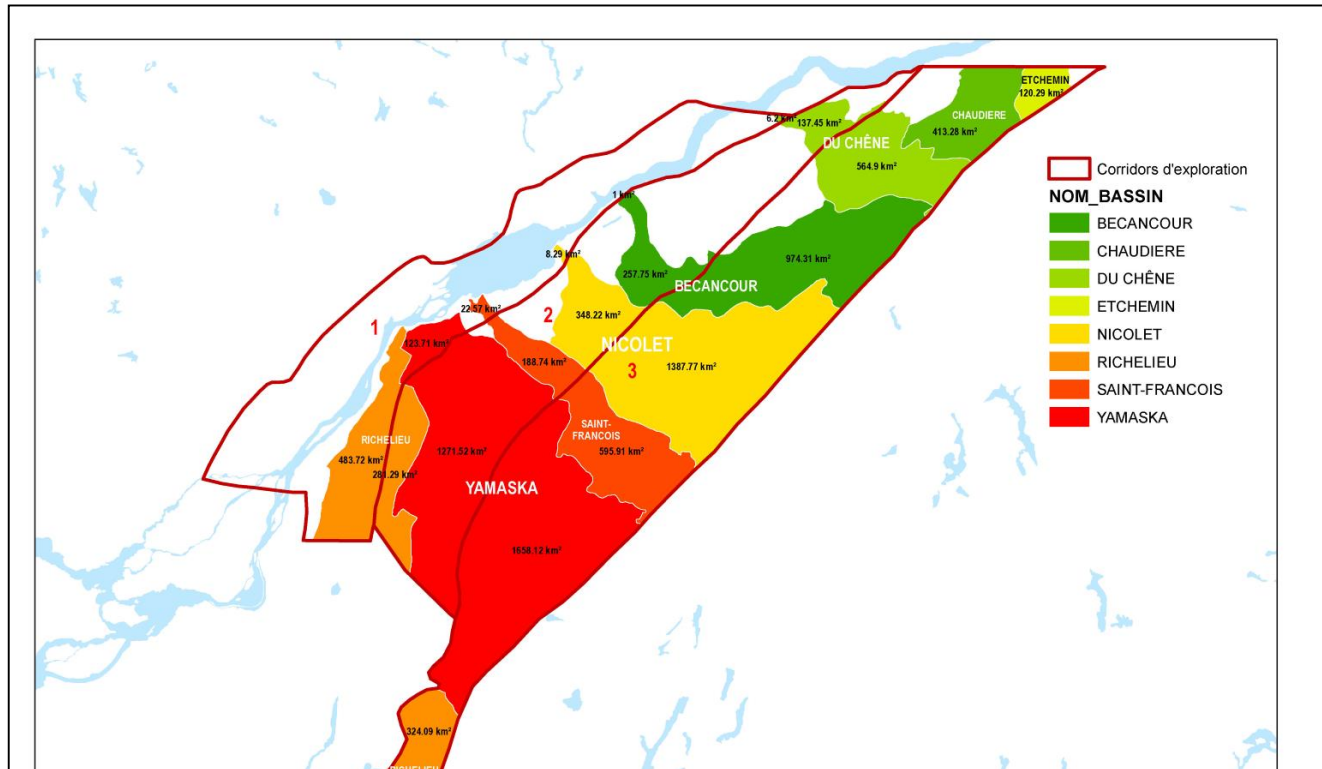
Figure 5. Emplacement des périmètres des bassins versants concernés situés à l'intérieur des corridors de développement du gaz de schiste*



Hypothèse: pour des raisons économiques (diminuer les coûts de transport de l'eau), les entreprises prélèveraient l'eau dans l'intersection des corridors avec les bassins versants.

*L'exercice a permis d'estimer le nombre de puits pouvant être forés dans chaque bassin versant.

Figure 6. Estimation de la superficie occupée par chacun des bassins versants dans les corridors d'exploitation dans le schiste d'Utica*



*Permet de calculer la “densité” de puits pour chacun des scénarios de développement de l’industrie.

Tableau 2. Nombre de puits dans les bassins versants en fonction de la superficie

Nom du bassin versant de rivière	Superficie du bassin versant à l'intérieur des corridors (km ²)	Nombre de puits fracturés dans le bassin versant (Nombre de sites multipuits de 6 puits) selon les scénarios de développement	
		Scénario 3	Scénario 5
Bécancour	1 233	47 (7)	283 (47)
Chaudière	413	16 (2)	95 (15)
Du Chêne	704	27 (4)	161 (26)
Etchemin	120	5 (1)	28 (4)
Nicolet	1 744	66 (11)	400 (66)
Richelieu	1 089	41 (6)	250 (41)
Saint-François	807	31 (5)	185 (30)
Yamaska	3 053	116 (19)	700 (116)
Total	9 165	349 (58)	2 101 (350)

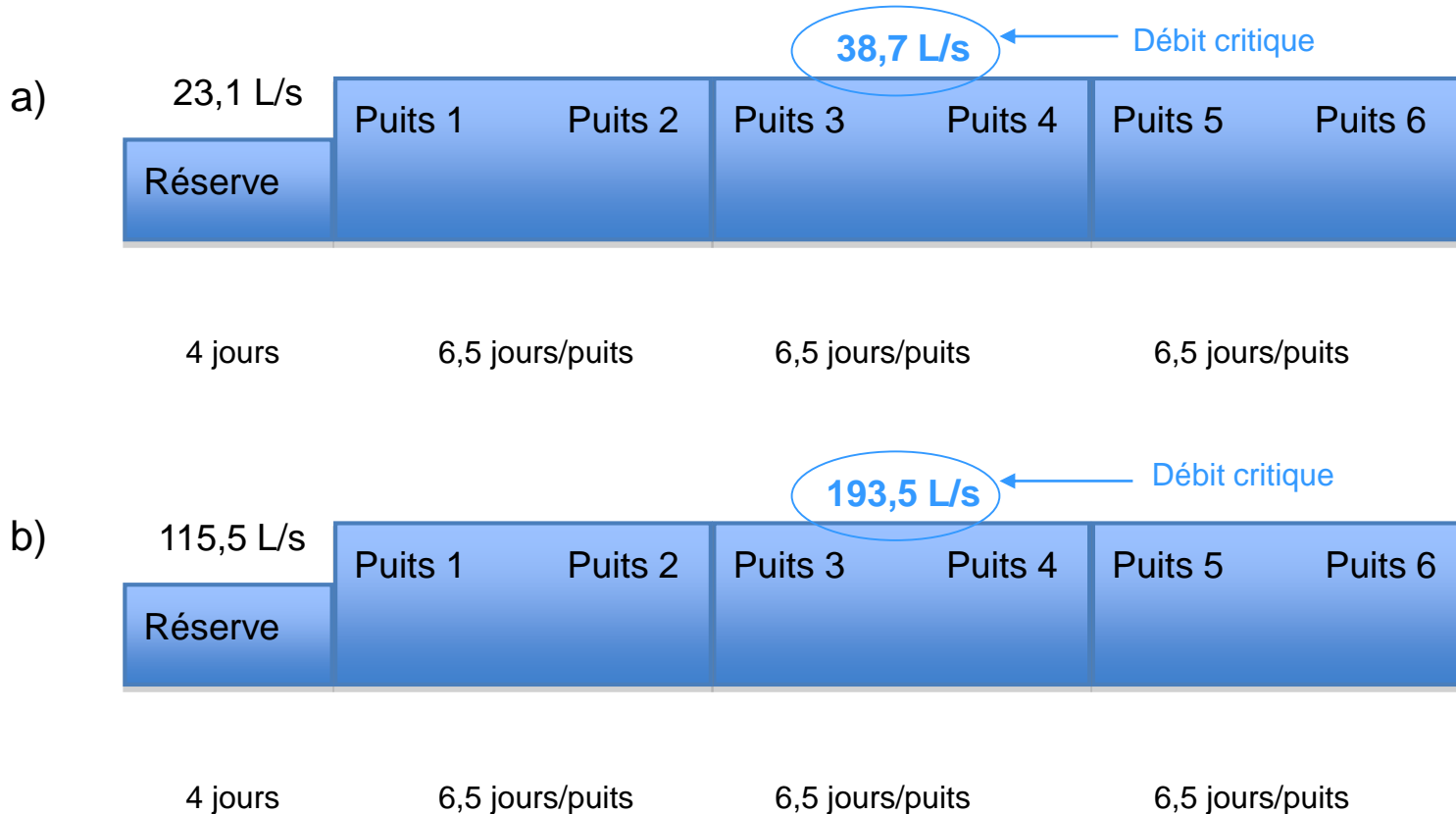
**Tableau 3. Estimation des débits d'étiages ($Q_{2,7}$)*
des cours d'eau à l'étude**

Station	Nom	Superficie km ²	Étiages annuels ($Q_{2,7}$) m ³ /s	Étiages estivaux ($Q_{2,7}$) m ³ /s	Période utilisée
023303	Etchemin	1 150,0	2,99	3,27	1981-2008
023402	Chaudière	5 822	9,37	10,0	1970-2008
024003	Bécancour	917,00	1,95	2,18	1970-2009
024013	Bécancour	229,00	0,58	0,71	1979-2008
024014_07	Bécancour	2 161,0	4,93	5,52	1970-2009
030101	Nicolet Sud-Ouest	550,00	0,68	0,75	1970-2008
030103	Nicolet	1 544,0	2,54	2,72	1970-2008
030314	Yamaska Sud-Est	213,00	0,15	0,18	1969-2008
030345_41_34	Yamaska	3 366,0	3,58	4,09	1978-2008
030401	Richelieu	22 000	139,2	143	1970-2010

*Valeur du débit moyen calculé sur 7 jours consécutifs d'étiage, dont la probabilité d'occurrence annuelle est de 50 % (valeur médiane). Autrement dit, il s'agit d'une situation qu'il est possible de rencontrer en moyenne une année sur deux (récurrence de 2 ans) si l'on considère une série temporelle d'un grand nombre d'années.

Figure 8. Modes d'utilisation de l'eau aux fins de la fracturation hydraulique (séquences de gestion de l'eau)

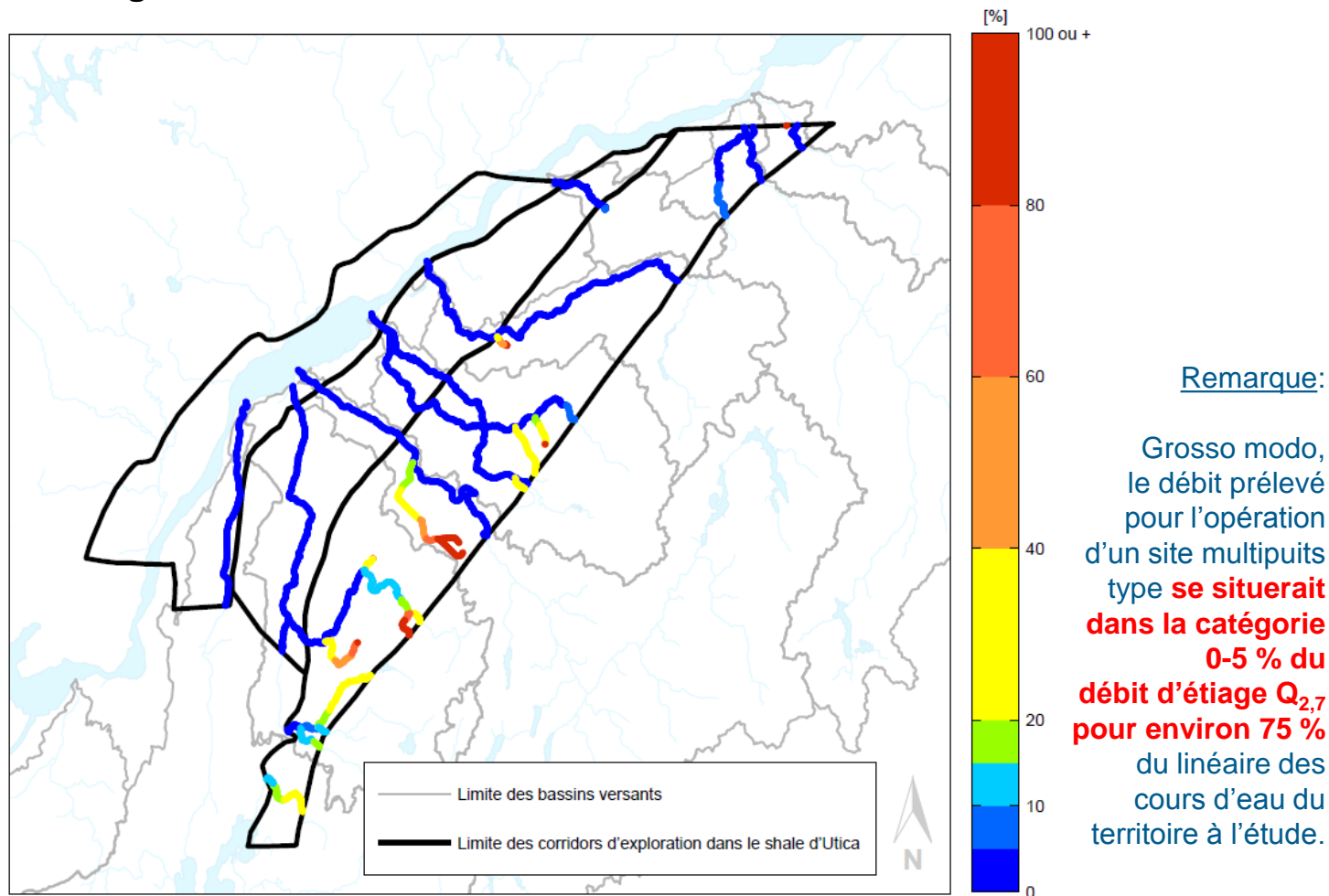
- a) Fonctionnement d'un site multipuits type avec pompage 24 h par jour pour remplir les réservoirs de stockage de l'eau (C-Rings)*.
- b) Fonctionnement de 5 sites multipuits types avec pompage 24 h par jour pour remplir les réservoirs de stockage de l'eau (C-Rings)*.



*Il s'est agit de convertir les besoins en eau sous forme de "débit à prélever par l'industrie".

3. Résultats

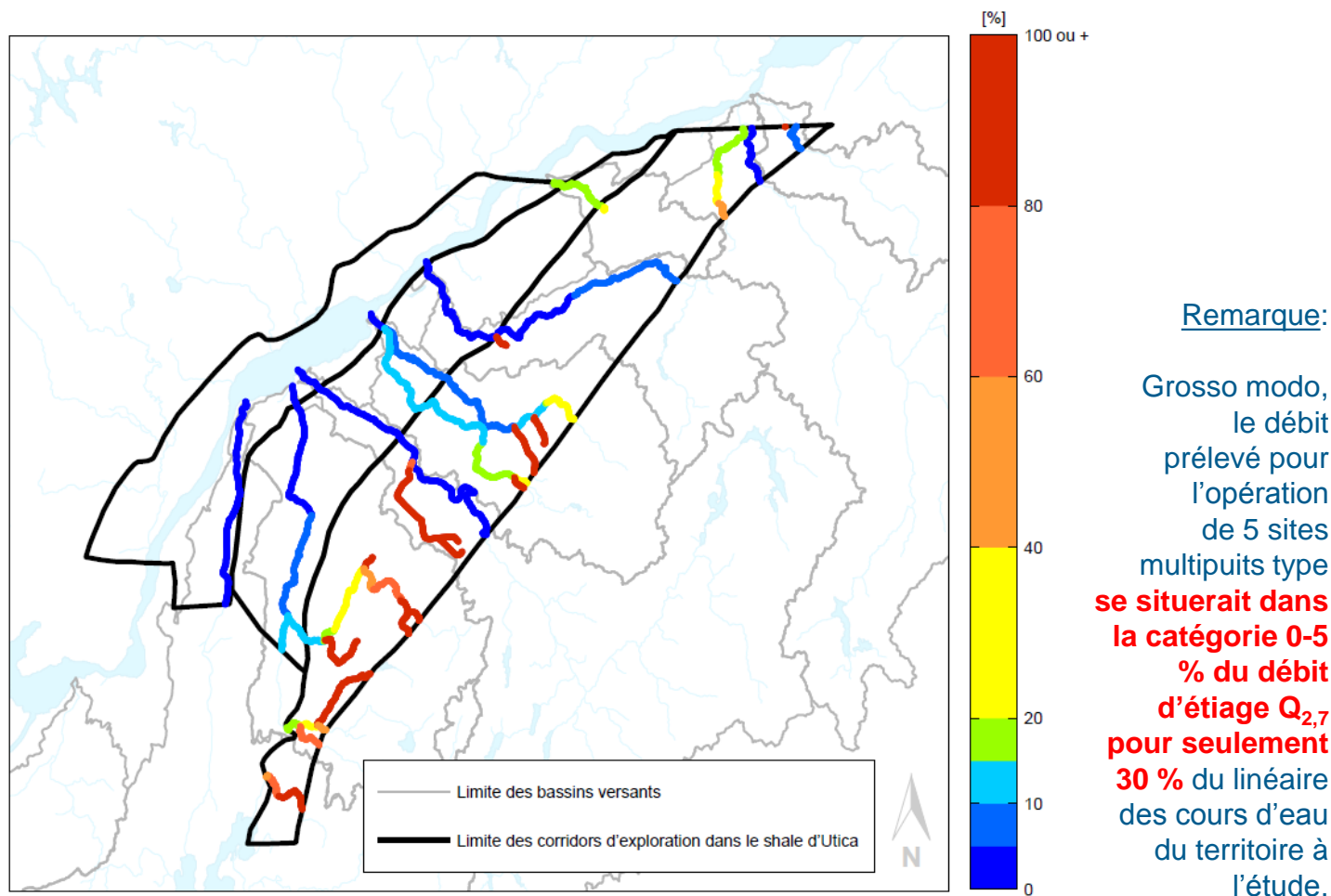
Figure 9 . Variation spatiale du ratio (%) « débit prélevé-industrie (38,7 L/s)* sur le débit d'étiage $Q_{2,7}$ annuel » le long des principaux tronçons des cours d'eau concernés situés à l'intérieur des corridors d'exploitation du gaz de schiste**



* Fonctionnement d'un site de forage multipuits avec pompage 24 h/jour.

**Un des critères utilisés pour autoriser un prélèvement: $Q_{\text{prélevé}} < 20\% Q_{2,7}$.

Figure 10. Variation spatiale du ratio (%) « débit prélevé-industrie (193,5 L/s)* sur le débit d'étiage $Q_{2,7}$ annuel » le long des principaux tronçons des cours d'eau concernés situés à l'intérieur des corridors d'exploitation du gaz de schiste**



* Fonctionnement de 5 sites de forage multipuits avec pompage 24 h/jour.

**Un des critères utilisés pour autoriser un prélèvement: $Q_{\text{prélevé}} < 20\% Q_{2,7}$.

Tableau 8. Comparaison des besoins en eau de l'industrie dans chacun des bassins versants à l'étude aux prélèvements d'eau totaux actuels des autres usagers excluant le secteur agricole et piscicole.

Nom du bassin versant de rivière	Volume d'eau total requis par l'industrie (m ³ /an)		Volume total d'eau prélevé par les autres usagers excluant le secteur agricole et piscicole (m ³ /an)	Ratio du volume requis par l'industrie sur le volume total prélevé par les autres usagers (%)†	
	Scénario 3	Scénario 5		Scénario 3	Scénario 5
Bécancour	1 020 370	6 143 930	5 428 242	18,8	<u>113</u>
Chaudière	347 360	2 062 450	30 705 315	1,13	6,72
Du Chêne	586 170	3 495 310	854 320	68,6	409
Étchemin	108 550	607 880	5 234 590	2,07	11,6
Nicolet	1 432 860	8 684 000	36 185 709	3,96	24,0
Richelieu	890 110	5 427 500	65 626 840	1,36	8,27
Saint-François	673 010	4 016 350	127 035 301	0,53	3,16
Yamaska	2 518 360	15 197 000	56 377 707	4,47	26,9

†Pourcentage par rapport au volume total d'eau prélevé par les autres usagers excluant le secteur agricole et piscicole.

4. Conclusion

Conclusion (1 de 2)

Question 1

Sur le territoire propice à l'exploitation du gaz de schiste, y a-t-il des bassins versants qui ne peuvent pas fournir le volume d'eau nécessaire à l'industrie?

Réponse

Le potentiel des bassins versants à fournir le volume d'eau nécessaire à l'industrie **varie selon le tronçon du cours d'eau***.

*Noter que le prélèvement d'eau dans le fleuve n'a pas été considéré, bien que l'industrie puisse choisir ce mode d'approvisionnement, ce qui limiterait la "pression" sur les cours d'eau à l'étude.

- ❖ Par exemple, pour l'opération d'un site multipuits type, le débit prélevé **se situerait dans la catégorie 0-5 % du débit d'étiage $Q_{2,7}$ pour environ 75 % du linéaire des cours d'eau.**
- ❖ Et pour l'opération de 5 sites multipuits type, le débit prélevé **se situerait dans la catégorie 0-5 % du débit d'étiage $Q_{2,7}$ pour 30 % du linéaire des cours d'eau.**
- ❖ Une évaluation au cas par cas des demandes d'autorisation de prélèvement d'eau sera **nécessaire si l'industrie se développe.**

Conclusion (2 de 2)

Question 2

Comment les besoins en eau de l'industrie se comparent-ils aux prélèvements d'eau actuels par l'ensemble des autres usagers dans chacun des bassins versants?

Réponse

L'importance relative des besoins en eau varie entre 1 et 400 % selon le scénario de développement de l'industrie et le bassin versant de rivière.

- ❖ Pour le scénario 3:
 - L'importance relative des besoins en eau varie entre 1 et 25 % pour tous les bassins versants à l'étude, sauf
 - $\approx 70\%$ pour la rivière **Du Chêne**.
- ❖ Pour le scénario 5:
 - L'importance relative des besoins en eau varie entre 3 et 25 % pour tous les bassins versants à l'étude, sauf
 - $\approx 110\%$ pour la rivière Bécancour et
 - $\approx 400\%$ pour la rivière **Du Chêne**.

Merci