

# Qualité bactériologique des puits: problématique de dégradation de la qualité de l'eau et entretien de son puits



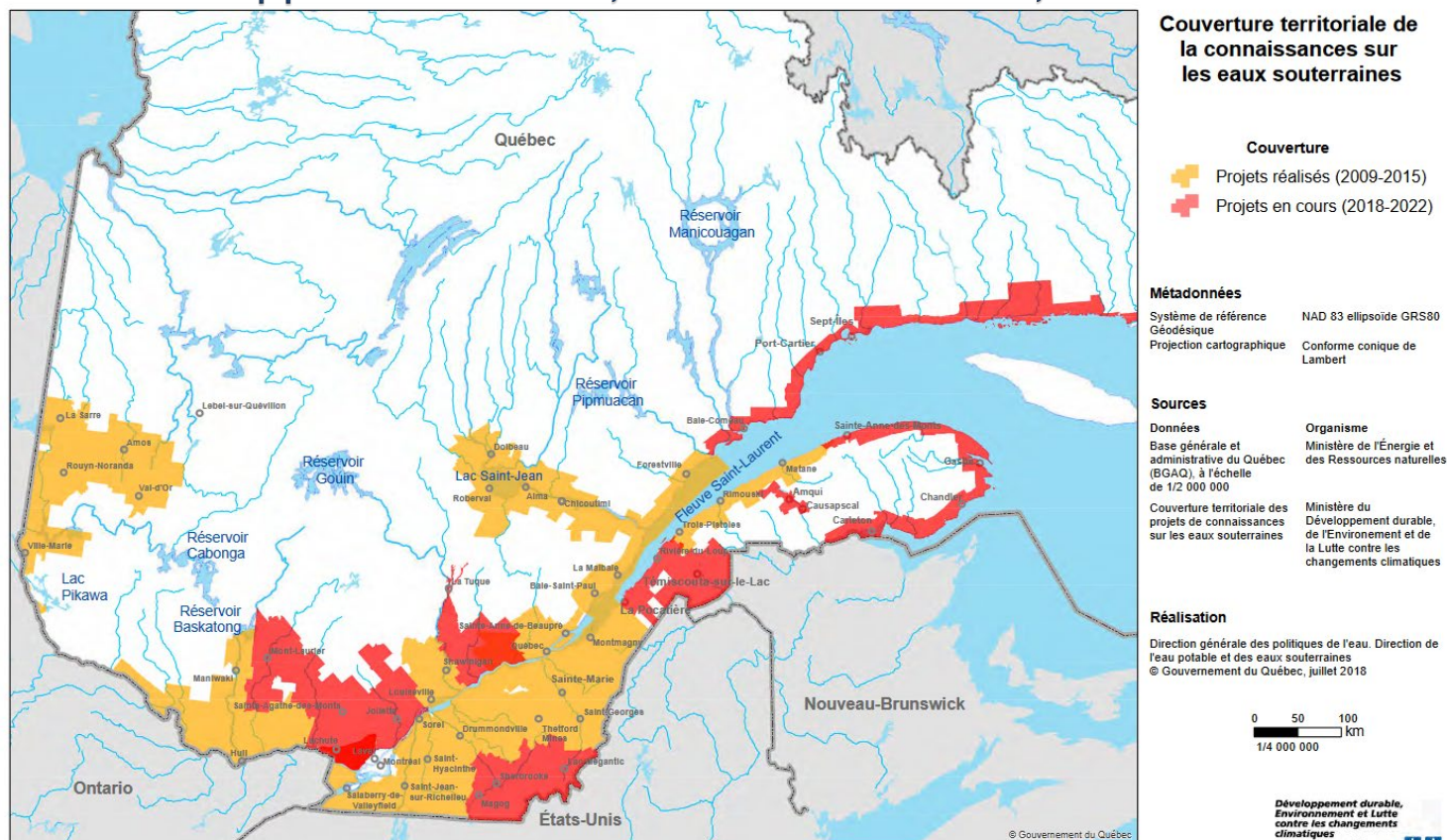
# Table des matières

1. Le projet PACES et les problématiques observées pour les puits résidentiels
  2. Travaux de protection
  3. Méthodes d'entretien
- 

# Mise en contexte

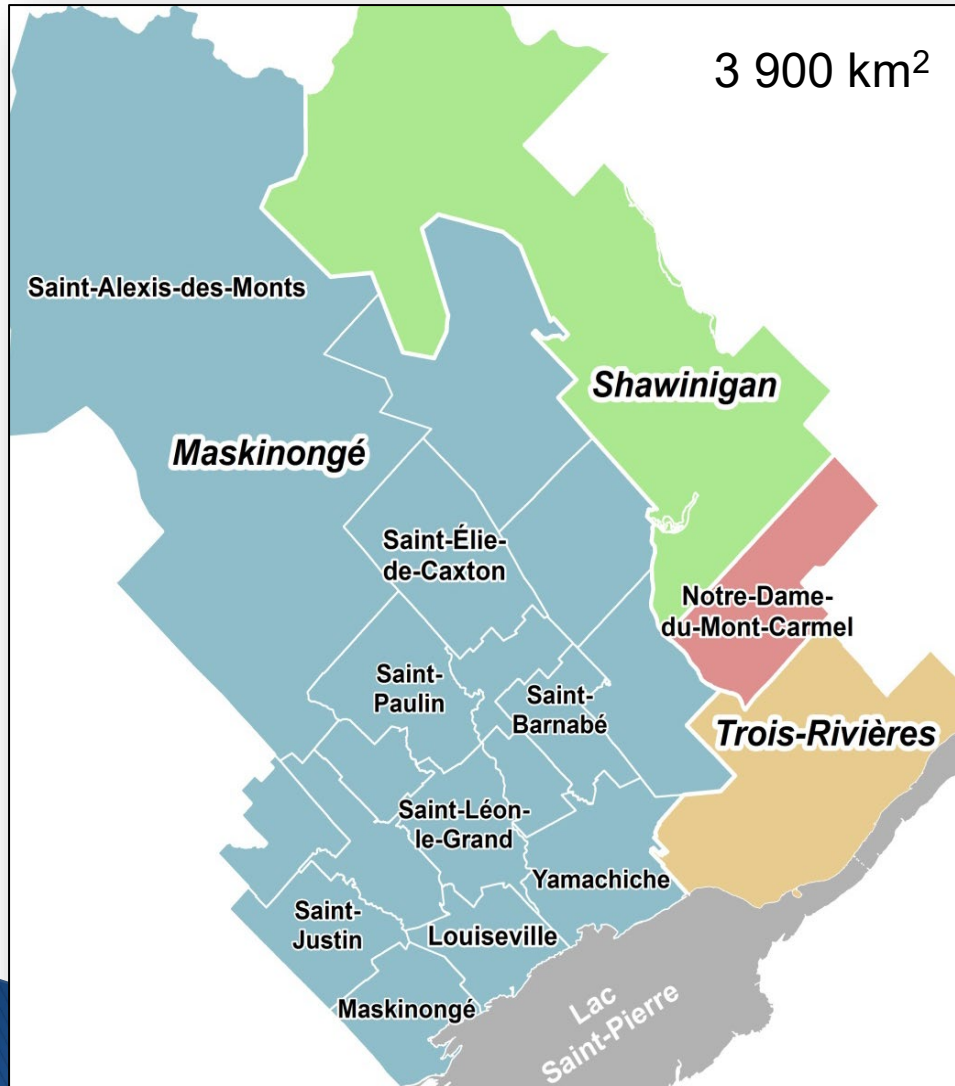
## Projets de cartographie des eaux souterraines du Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Eaux Souterraines du Québec (PACES)

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs



# Mise en contexte

## Cartographie des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie



- ▶ 20 municipalités :
  - MRC Maskinongé et Des Chenaux
  - Ville de Trois-Rivières
  - Ville de Shawinigan
- ▶ 55% de la population approvisionnée par les eaux souterraines
- ▶ Ville de Trois-Rivières :
  - Plus de 60 puits municipaux
  - Prélèvements de 11 millions m<sup>3</sup>/an
- ▶ Régie d'aqueduc de Grand-Pré :
  - Prélèvements de 3 millions m<sup>3</sup>/an

# Travaux réalisés

## Échantillonnage des eaux souterraines

### Méthodologie

1. Calibrage des appareils de terrain.
2. Purge et échantillonnage.
3. Réalisation d'une enquête auprès des propriétaires afin de recueillir les informations relatives à leur puits.
4. Conservation des échantillons au froid.
5. Envois des échantillons aux laboratoires



# Mise en contexte

## Caractérisation des eaux souterraines au Sud-Ouest de la Mauricie: Projet de 4 ans

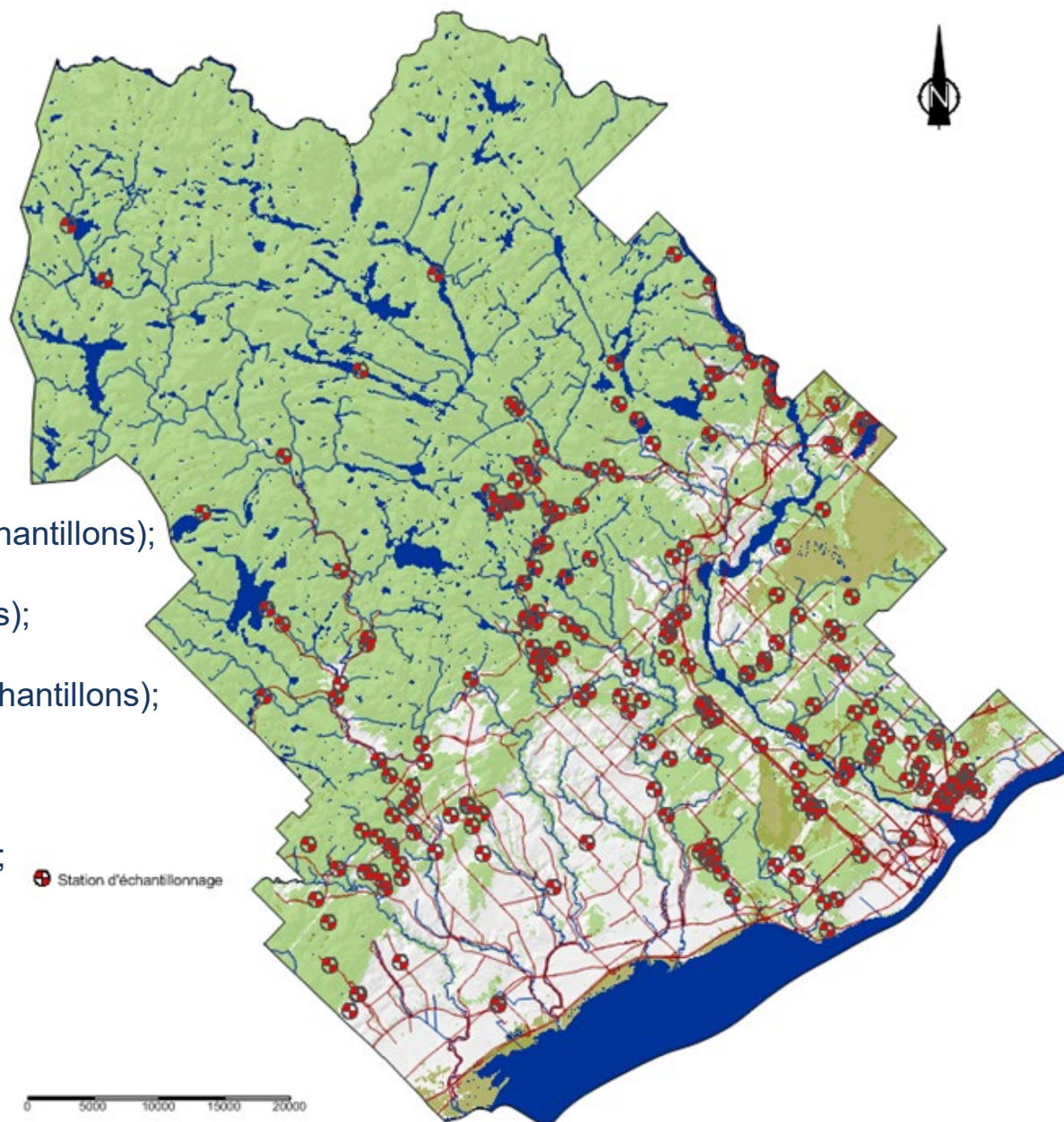
- ▶ An 1 (2009–2010): Compilations des données existantes
  - Études hydrogéologiques
  - Données de puits et forages
  - Données de qualité de l'eau
  - Données d'exploitation de puits
- ▶ An 2 et 3 (2010–2012): Travaux sur le terrain
  - Levés géophysiques
  - Forages
  - Échantillonnage d'eau souterraine
- ▶ An 4 (2012–2013): Synthèse et cartographie des résultats

# Travaux réalisés

## Échantillonnage des eaux souterraines

En fonction des usages

- Puits résidentiels privés (108 échantillons);
- Puits municipaux (85 échantillons);
- Puits à usage commercial (34 échantillons);
- Forages (9 échantillons);
- Aqueducs privés (4 échantillons);
- Résurgences (4 échantillons);
- Cours d'eau (1 échantillon).

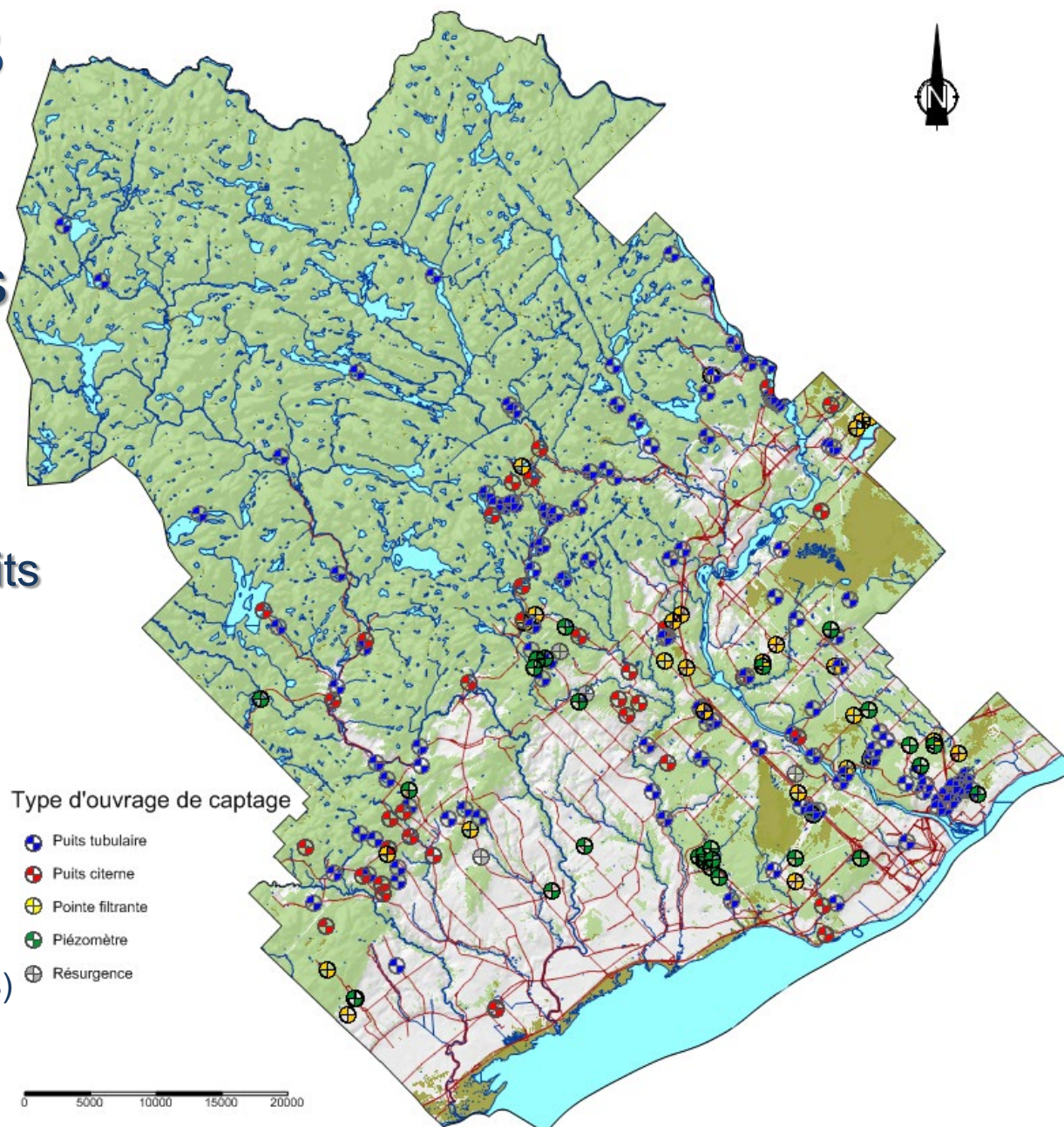


# Travaux réalisés

## Échantillonnage des eaux souterraines

### En fonction du type de puits

- Puits tubulaire (140 échantillons)
- Puits citerne (38 échantillons)
- Pointe filtrante (27 échantillons)
- Piézomètre (34 échantillons)
- Résurgence captée (4 échantillons)

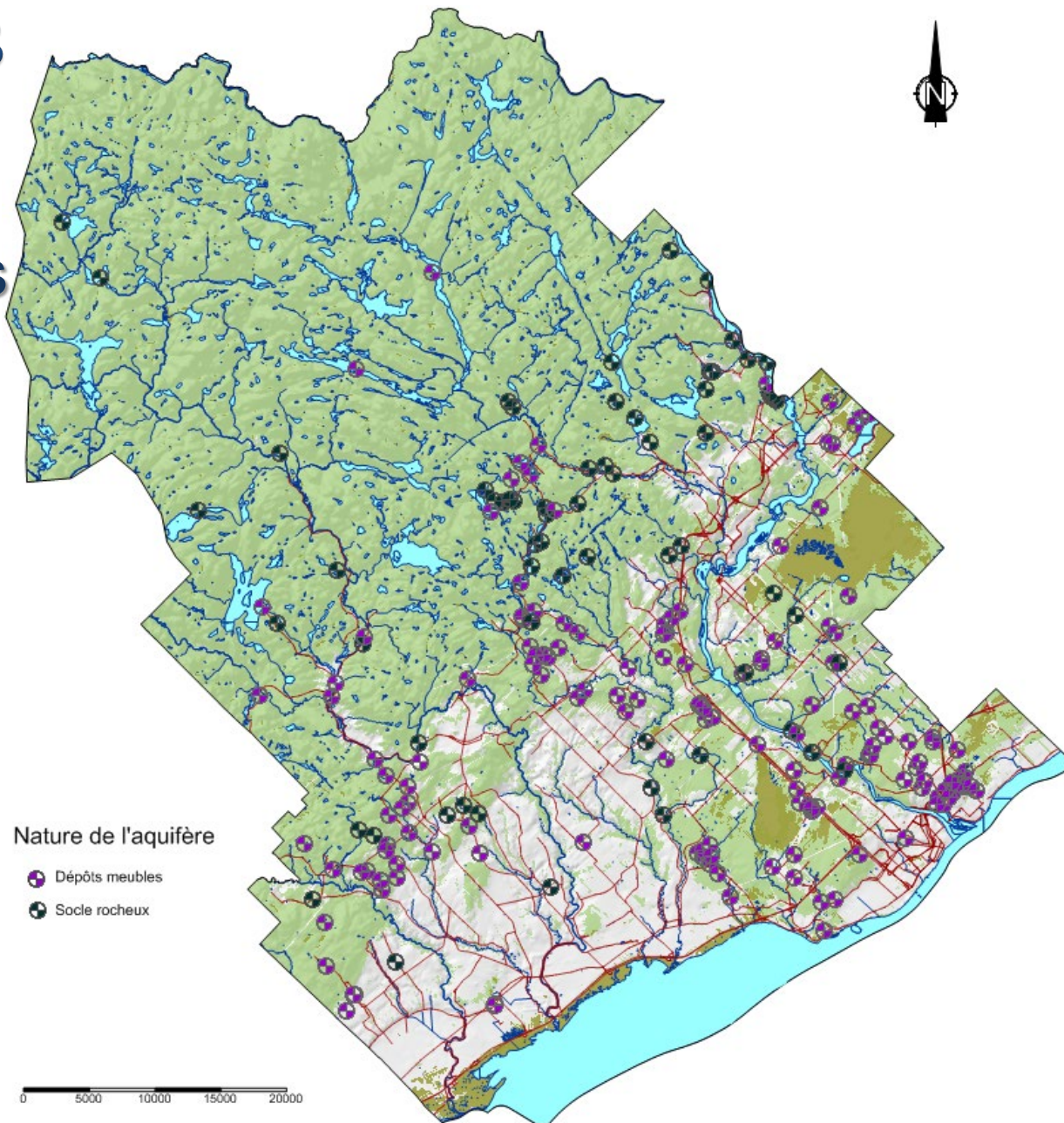


# Travaux réalisés

## Échantillonnage des eaux souterraines

### En fonction de la géologie

- Socle rocheux (59 échantillons);
- Dépôts meubles (184 échantillons);

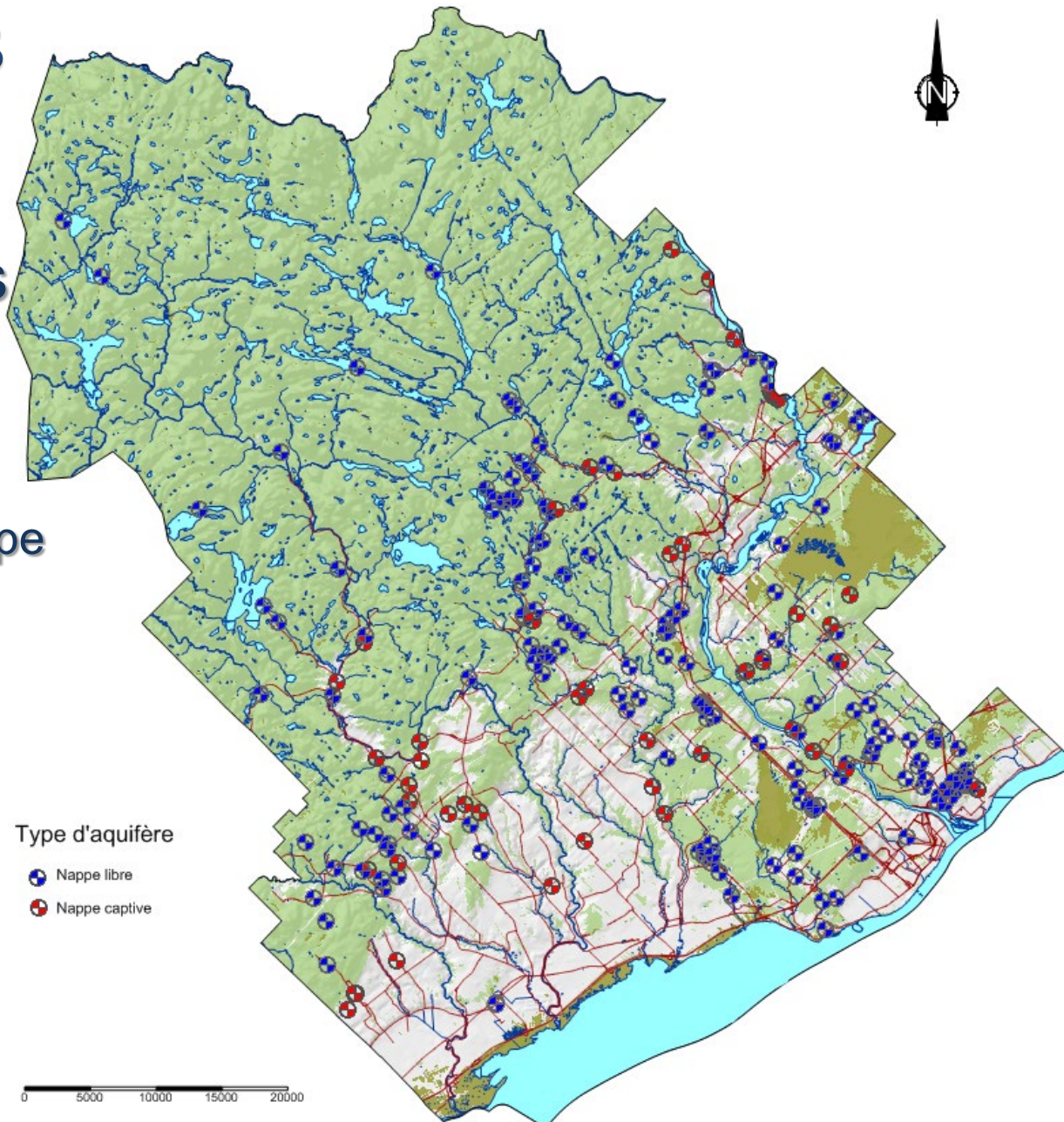


# Travaux réalisés

## Échantillonnage des eaux souterraines

En fonction du type de nappe

- Nappe libre (200 échantillons)
- Nappe captive (43 échantillons)



# Travaux réalisés

## 54 Paramètres d'analyses

### Anions (6)

- ▶ Alcalinité totale
- ▶ Bromures
- ▶ Chlorures
- ▶ Fluorures
- ▶ Nitrites–Nitrates
- ▶ Sulfates

### Bactériologie (5)

- Bactéries atypiques
- Coliformes totaux
- Coliformes fécaux
- *Escherichia coli*
- Bactéries entérocoques

Calculés (3) Dureté, bicarbonates, matières dissoutes totales

### Métaux (30)

- Aluminium
- Antimoine
- Argent
- Arsenic
- Baryum
- Béryllium
- Bismuth
- Bore
- Calcium
- Cadmium
- Chrome
- Cobalt
- Cuivre
- Étain
- Fer
- Lithium
- Magnésium
- Manganèse
- Molybdène
- Nickel
- Potassium
- Plomb
- Sélénium
- Silicium
- Sodium
- Strontium
- Titane
- Uranium
- Vanadium
- Zinc

### Isotopes stables (4)

- ▶ Deutérium ( $^2\text{H}$ )
- ▶ Oxygène 18 ( $^{18}\text{O}$ )
- ▶ Carbone 13 ( $^{13}\text{C}$ )
- ▶ Azote 15 ( $^{15}\text{N}$ )

### Isotopes radioactifs (2)

- ▶ Tritium ( $^3\text{H}$ )
- ▶ Carbone 14 ( $^{14}\text{C}$ )

### Nutriments (2)

- Azote ammoniacale
- Phosphore total inorganique

### Sulfures totaux

# Travaux réalisés

## Échantillonnage des eaux souterraines

### Deux types de critères utilisés

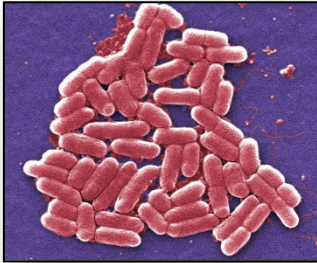
#### Les concentrations maximales acceptables (CMA)

- ▶ Recommandations opérationnelles qui visent à éviter des risques pour la santé humaine.
- ▶ Exemple : les concentrations en **fluorures** doivent être  $\leq 1,5$  mg/L

#### Les objectifs esthétiques (OE)

- ▶ Recommandations d'ordre esthétique pour les paramètres susceptibles d'influencer l'acceptation de l'eau potable de la part des consommateurs, comme le goût, l'odeur et la couleur.
- ▶ Exemple : les concentrations en **fer** doivent être  $\leq 0,3$  mg/L

# Résultats de l'étude: Principales problématiques



- ▶ La qualité bactériologique



- ▶ Le fer et le manganèse



- ▶ Les nitrates

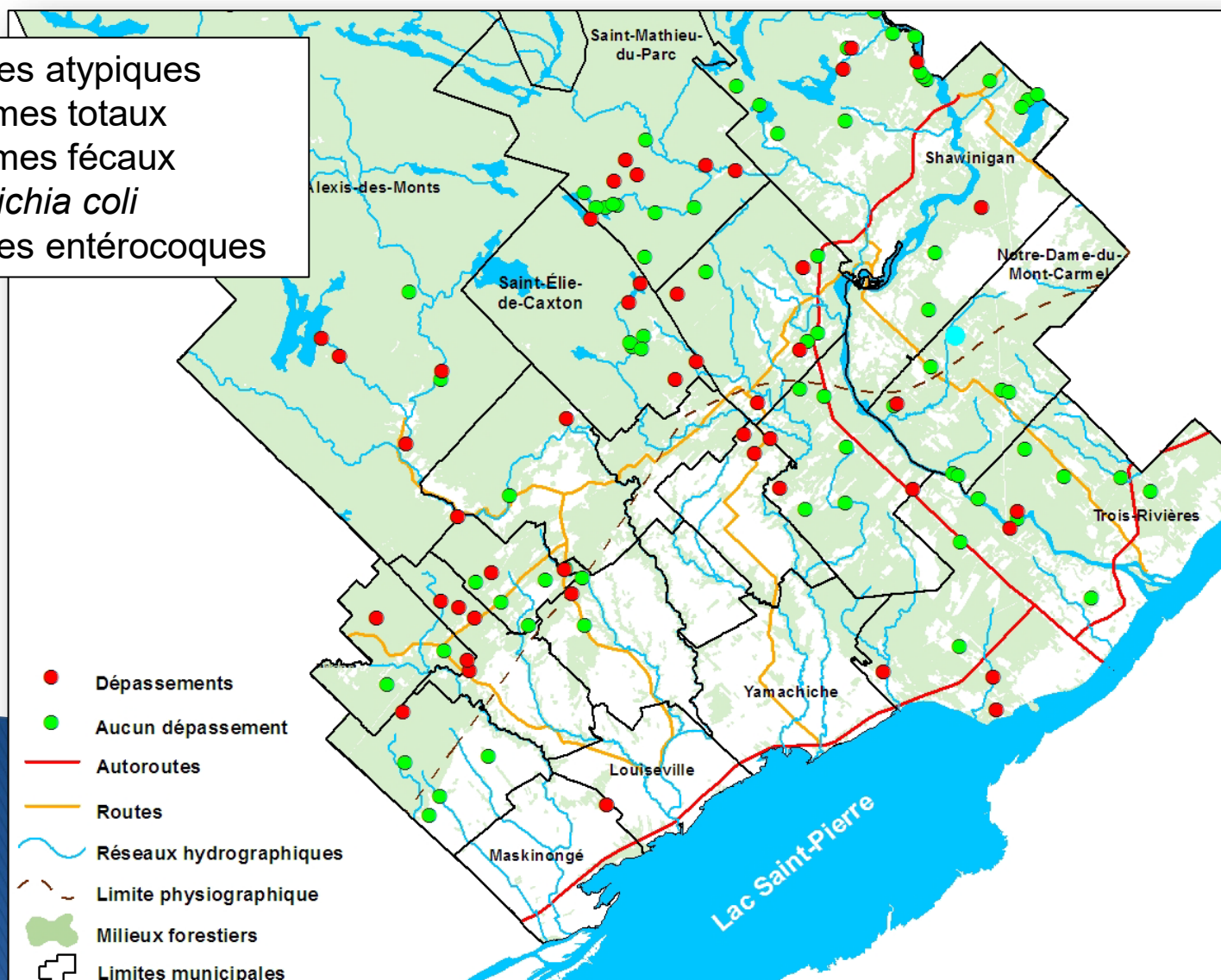


- ▶ Les chlorures

# Résultats de l'étude:

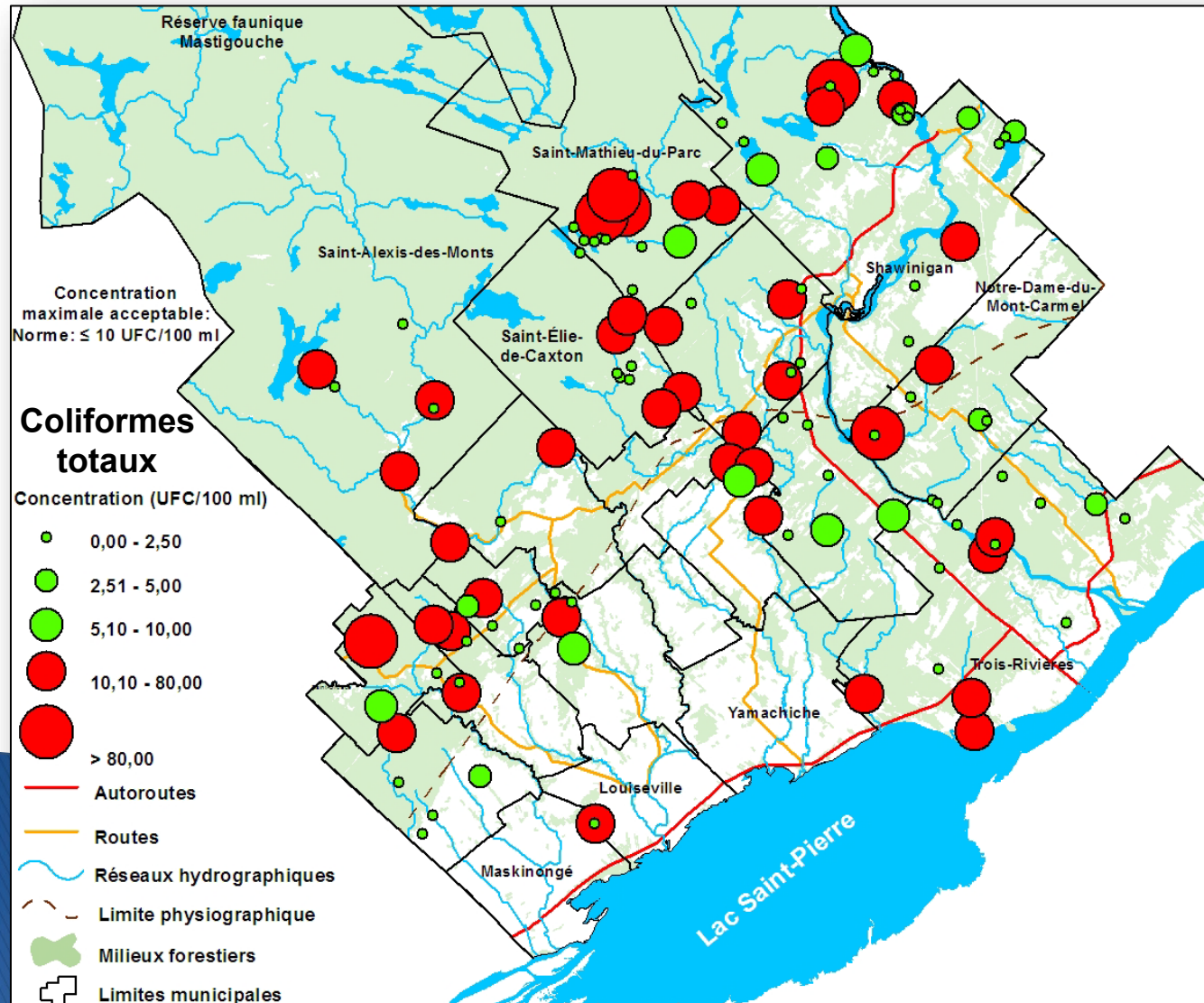
39% des puits privés dépassent un des critères bactériologiques  
(47 puits sur les 120 échantillonnés pour les bactéries)

- Bactéries atypiques
- Coliformes totaux
- Coliformes fécaux
- *Escherichia coli*
- Bactéries entérocoques

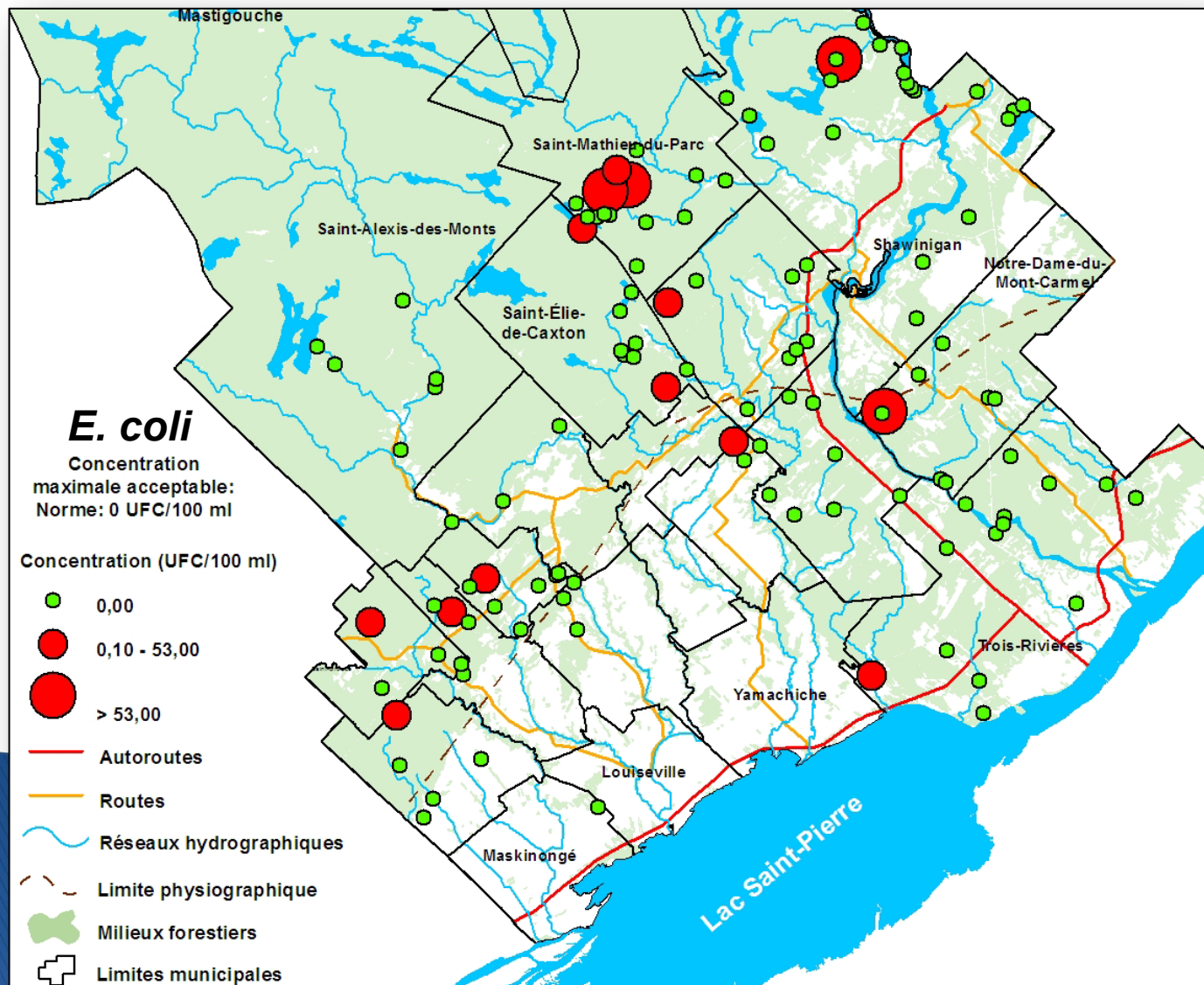


# Résultats de l'étude:

## 33% des puits privés dépassent la norme en coliformes totaux

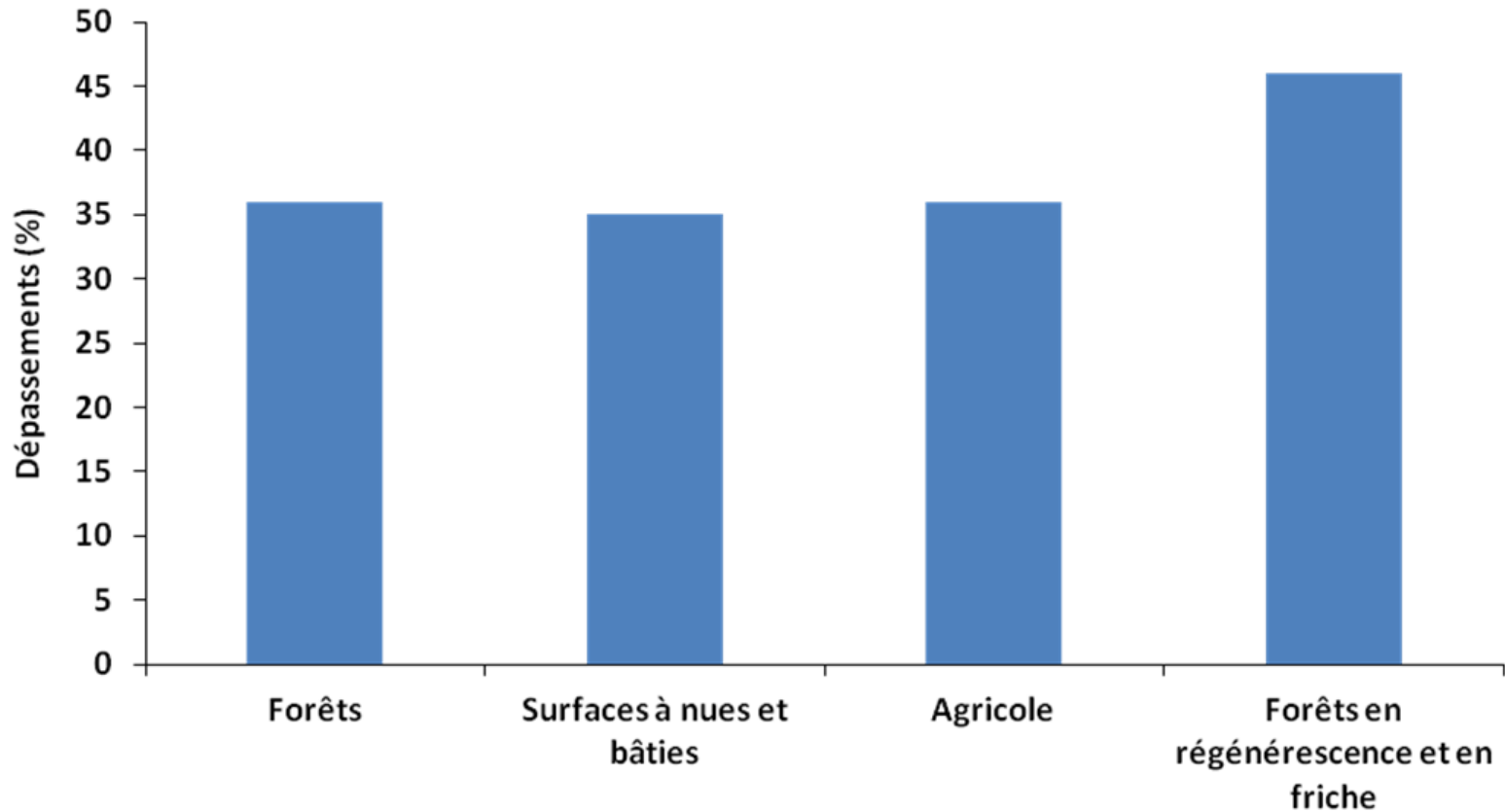


# Résultats de l'étude: 12% des puits privés contiennent la bactérie *E. coli*



# Résultats de l'étude: Corrélations avec l'occupation du territoire

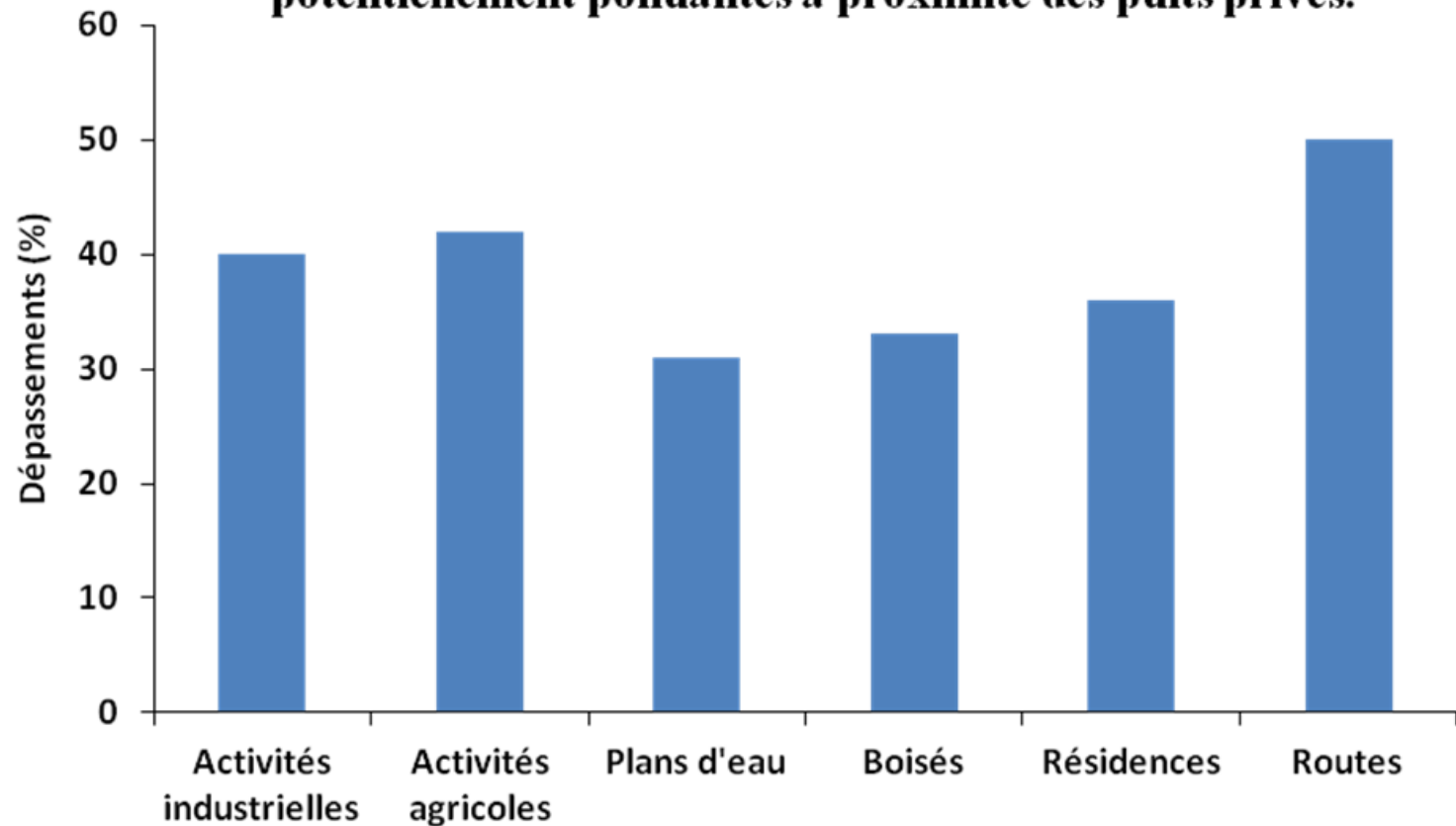
## A. Dépassements bactériologiques selon l'occupation du territoire.



# Résultats de l'étude:

## Corrélations avec la présence d'activités polluantes

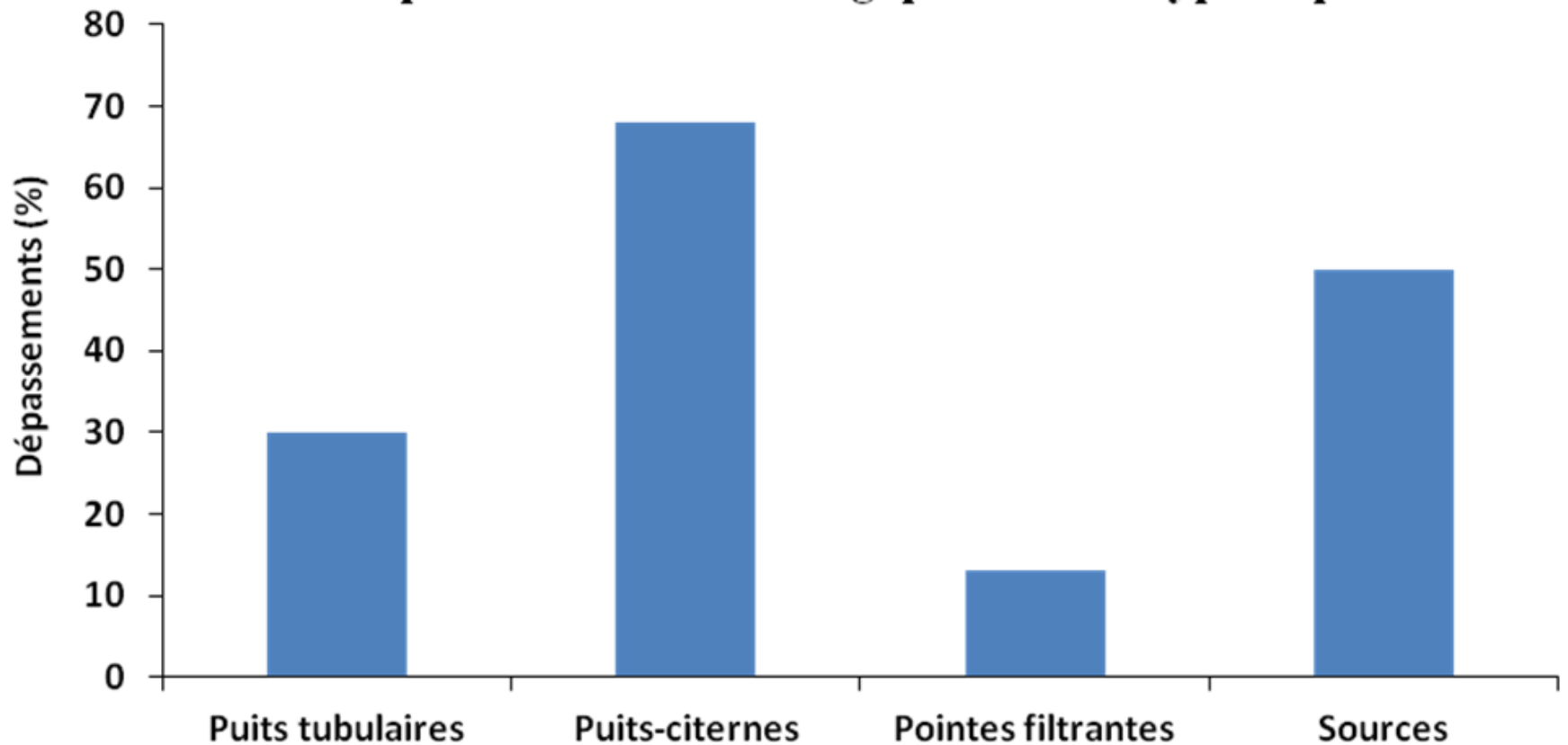
### **B. Dépassements bactériologiques selon les activités potentiellement polluantes à proximité des puits privés.**



# Résultats de l'étude:

## Corrélations avec le type de puits

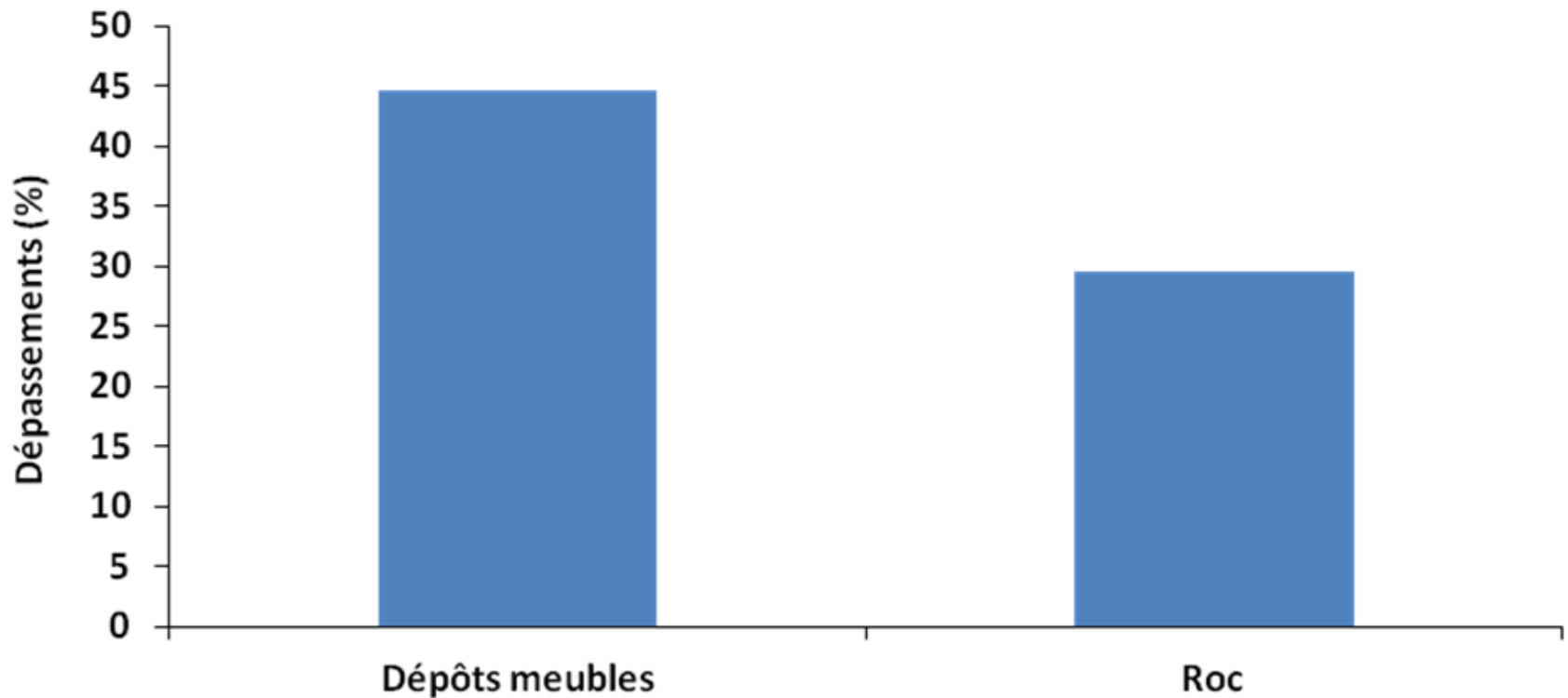
**C. Dépassements bactériologiques selon le type de puits.**



# Résultats de l'étude:

## Corrélations avec la géologie de l'aquifère

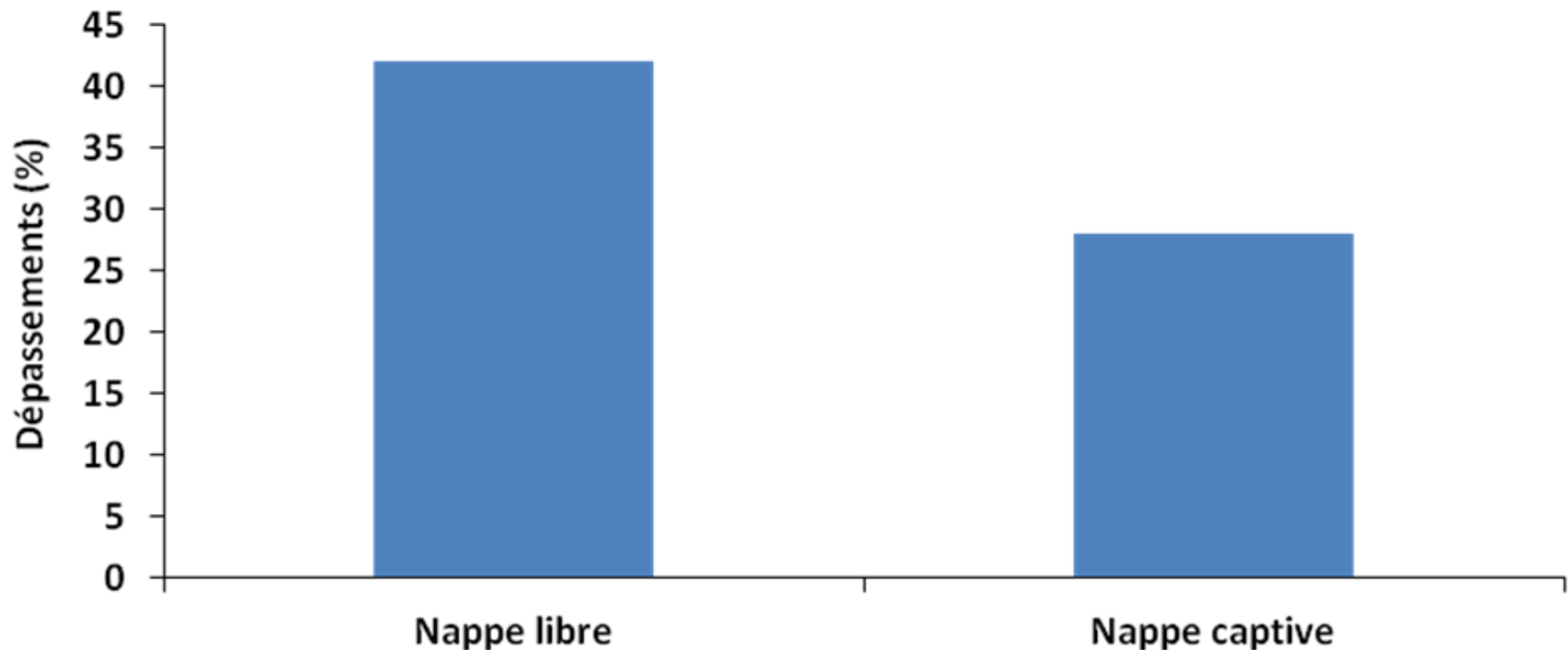
### D. Dépassements bactériologiques selon le type de matériel géologique.



# Résultats de l'étude:

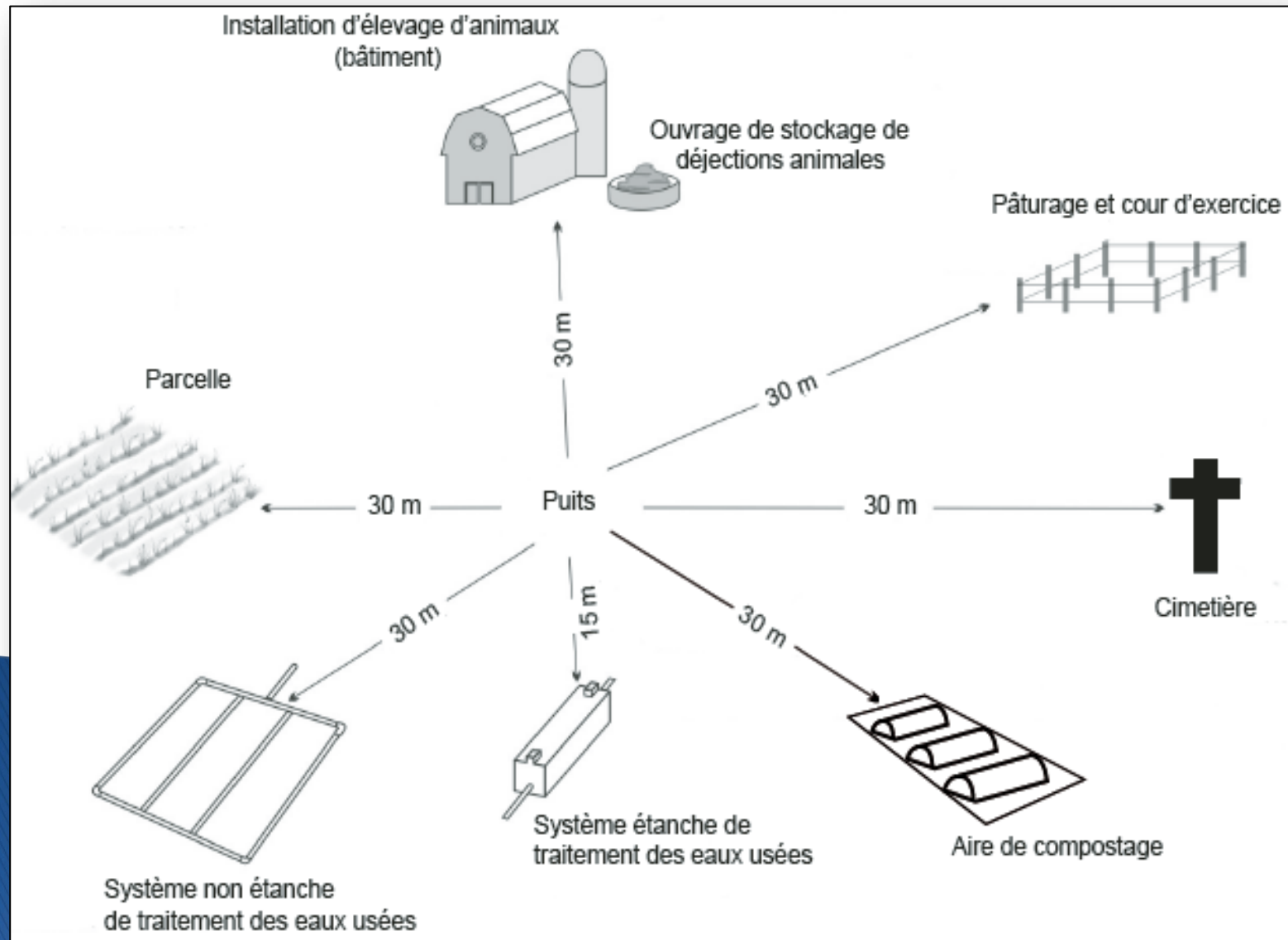
## Corrélations avec le type d'aquifère

### **E. Dépassements bactériologiques selon le type de nappe phréatique.**



# Résultats de l'étude: Les risques de contamination bactériologique

Les activités potentiellement polluantes à proximité d'un puits



# Résultats de l'étude: Les sources locales de contamination

Aménagement inadéquat



Puits non étanche



Animaux domestiques à proximité



Couvercle du puits au raz-du sol



# Résultats de l'étude:

## Les risques de contamination bactériologique

Les puits les plus vulnérables sont les

- Puits présentant des lacunes (hauteur, couvercle, pentes)
- Sources de contamination dans un rayon de 3 m
- Puits de surface, situés dans les
- Aquifères granulaires à nappe libre.

# Conclusions

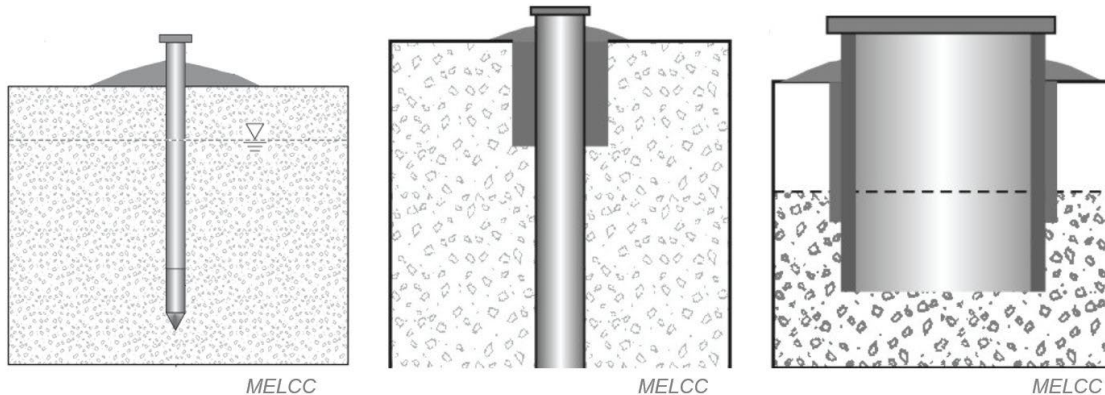
- ▶ Près de 40% des puits privés dépassent une des normes bactériologiques en Mauricie. 12% contiennent *E. coli*.
- ▶ Près de 50% des propriétaires confirment qu'ils n'étaient pas au fait des procédures à suivre pour nettoyer leur puits.
- ▶ Il y a un manque de sensibilisation en ce qui concerne l'aménagement et l'entretien des puits privés

# Recommandation

- ▶ Il serait souhaitable de **sensibiliser** davantage les propriétaires quant à l'aménagement de leur puits et la réalisation d'analyses régulières de qualité d'eau.

# Comment améliorer la protection du puits

## Principaux types de puits domestiques



Pointe filtrante	Puits tubulaire	Puits de surface
Puits de petit diamètre, peu profond dans le granulaire	Puits foré en profondeur, dans le roc fracturé	Puits de grand diamètre, peu profond dans le granulaire

# Comment améliorer la protection du puits

- ▶ Éliminer la végétation autour du puits: Le risque que des insectes ou des rongeurs pénètrent dans le puits diminuera



# Comment améliorer la protection du puits

- ▶ Changer le couvercle de façon à minimiser le risque d'introduction d'insectes ou de vermine



# Comment améliorer la protection du puits

- ▶ Allonger la hauteur hors-sol : ceci permettra d'éviter que de l'eau de surface potentiellement contaminée pénètre directement dans le puits



# Comment améliorer la protection du puits

- ▶ Rehausser le sol autour du puits pour que l'eau s'égoutte en s'éloignant du puits: ceci permettra d'éviter que de l'eau de surface potentiellement contaminée pénètre directement dans le puits



# Comment améliorer la protection du puits

- ▶ Relocaliser parc à chien ou autre paturage d'animaux à plus de trois mètres du puits: ceci permettra d'éviter que les bactéries issues des déjections animales ne s'infiltrent autour du puits



# Comment améliorer la protection du puits

- ▶ À éviter :



# Comment entretenir le puits

- ▶ Selon le règlement sur la qualité de l'eau potable, chacun est responsable de s'assurer du respect des normes de qualité de l'eau
- ▶ L'eau peut être claire et limpide et n'avoir aucune odeur ou saveur particulière, mais avoir des bactéries
- ▶ La première chose à faire est donc de faire analyser l'eau
  - Au moins deux fois par année (printemps et automne) pour les bactéries
  - Au moins une fois par année (printemps) pour la chimie (voir liste page suivante)

# Comment entretenir le puits

## ► Paramètres microbiologiques

- Bactéries *E. coli*
- Bactéries entérocoques
- Coliformes totaux

## ► Paramètres physico-chimiques

- Arsenic
- Manganèse
- Baryum
- Nitrates-nitrites
- Chlorures
- Sodium
- Fer
- Sulfates
- Fluorures
- Dureté totale basée sur la teneur en calcium et en magnésium



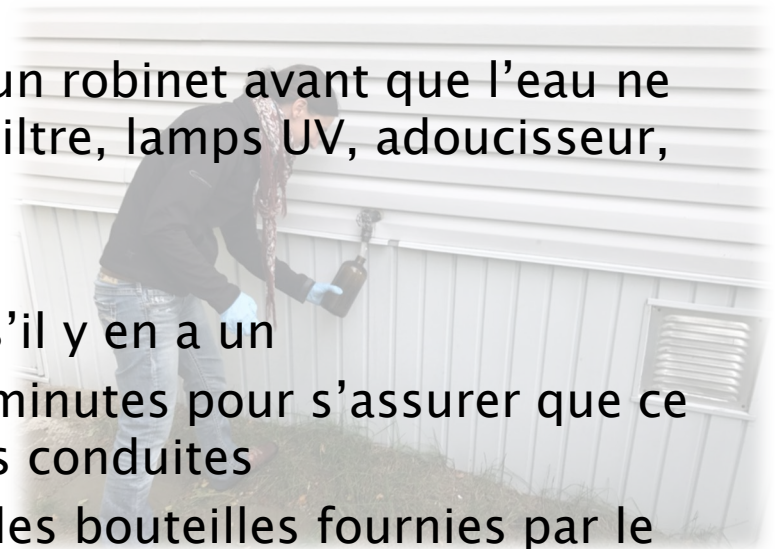
# Comment entretenir le puits

Méthode d'échantillonnage:

1. L'échantillon doit être prélevé dans un robinet avant que l'eau ne traverse un système de traitement (Filtre, lamps UV, adoucisseur, osmose, etc)
2. Utiliser un robinet d'eau froide
3. Il faut enlever l'aérateur du robinet s'il y en a un
4. Laisser couler l'eau pendant 5 à 10 minutes pour s'assurer que ce n'est pas de l'eau stagnante dans les conduites
5. Remplir les bouteilles (uniquement des bouteilles fournies par le laboratoire)

**Attention :**

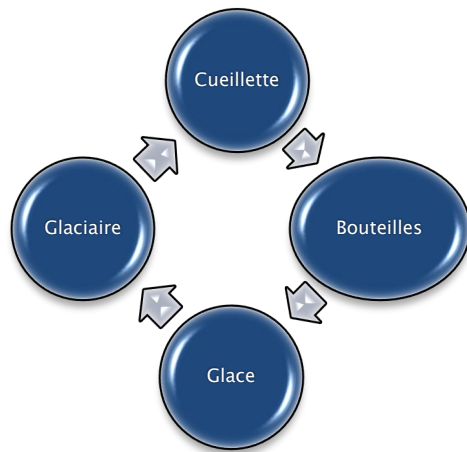
- ▶ Lire les instructions sur les bouteilles: il faut remplir certaines jusqu'à l'épaule, d'autres, complètement, sans espace d'air
- ▶ Ne pas rincer les bouteilles : certaines ont des préservatifs à l'intérieur
- ▶ Faire attention pour ne pas toucher l'intérieur des bouteilles ou du couvercle avec les doigts



# Comment entretenir le puits

Transport de l'échantillon : Objectif: maintenir l'intégrité de l'échantillon jusqu'au laboratoire

- ▶ Environnement à environ 4°C (icepack);
- ▶ Emballage adéquat pour éviter les bris ou déversements accidentels;
- ▶ Délai jusqu'au laboratoire (48h) ;



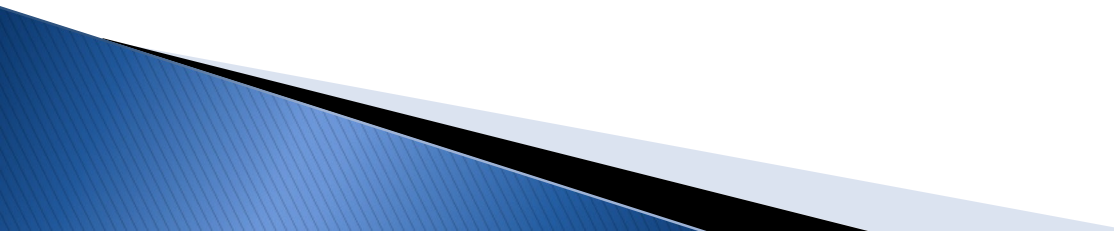
# Comment entretenir le puits

Utiliser un laboratoire accrédité par le ministère de l'environnement. Il n'y en a aucun en Mauricie, les plus proches sont à Joliette :

Certilab inc.

- ▶ 154, rue Visitation
- ▶ St-Charles-Borromée (Québec) J6E 4N3
- ▶ Téléphone : 450 755-1255

H2Lab inc.

- ▶ 963, rue Papineau
  - ▶ Joliette (Québec) J6E 2L8
  - ▶ Téléphone : 450 753-1118
- 

# Comment entretenir le puits : Désinfection du puits

- ▶ À réaliser une fois par année
  - Nettoyer le puits et si possible enlever tout corps étranger, dépôt, matières animales ou végétales
  - Verser dans le puits de l'eau de Javel (tableau page suivante)
  - Utiliser un boyau d'arrosage pour rincer la paroi intérieure du puits jusqu'à ce que l'eau du boyau sente l'eau de javel
  - Ouvrir tous les robinets d'eau froide de la résidence. Lorsque l'odeur du chlore est perceptible aux robinets, fermer les robinets
  - Attendre 24 heures avant de faire circuler l'eau dans les tuyaux. Il n'est cependant pas utile de purger son chauffe-eau
  - Ouvrir ensuite tous les robinets pour rincer complètement la tuyauterie jusqu'à ce que l'odeur disparaisse

# Comment entretenir le puits : Désinfection du puits

Puits de surface Diamètre du puits (millimètres)	Épaisseur de la colonne d'eau dans le puits (mètres)						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	Millilitres d'eau de Javel						
<b>914</b>	700 ml	1 000 ml	1 300 ml	1 600 ml	2 000 ml	2 300 ml	2 600 ml
<b>1 067</b>	900 ml	1 400 ml	1 800 ml	2 200 ml	2 700 ml	3 100 ml	3 600 ml
<b>1 219</b>	1 200 ml	1 800 ml	2 300 ml	2 900 ml	3 500 ml	4 000 ml	4 700 ml
<b>1 372</b>	1 500 ml	2 200 ml	3 000 ml	3 700 ml	4 400 ml	5 200 ml	5 900 ml
<b>1 524</b>	1 800 ml	2 700 ml	3 700 ml	4 600 ml	5 500 ml	6 400 ml	7 300 ml
<b>1 676</b>	2 200 ml	3 300 ml	4 400 ml	5 500 ml	6 600 ml	7 700 ml	8 800 ml

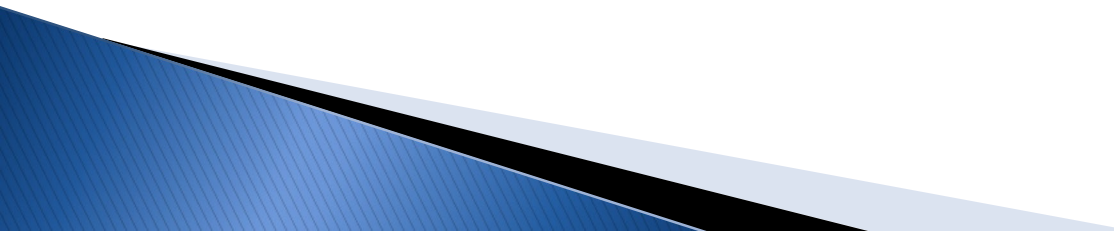
# Comment entretenir le puits : Désinfection du puits

Puits tubulaire ou artésien Diamètre du puits (millimètres)	Épaisseur de la colonne d'eau dans le puits (mètres)			
	15	30	45	60
	Millilitres d'eau de Javel			
<b>50</b>	30 ml	60 ml	90 ml	120 ml
<b>65</b>	50 ml	100 ml	150 ml	190 ml
<b>76</b>	60 ml	140 ml	200 ml	270 ml
<b>89</b>	90 ml	190 ml	280 ml	400 ml
<b>102</b>	120 ml	250 ml	370 ml	500 ml
<b>127</b>	190 ml	380 ml	570 ml	800 ml
<b>152</b>	270 ml	540 ml	820 ml	1 100 ml

# Conclusions

- ▶ Près d'un puits sur deux est contaminé par des bactéries en Mauricie, malgré que l'eau soit claire et sans odeur
- ▶ Les probabilités qu'un puits soit contaminé augmentent beaucoup si le puits ne dépasse pas beaucoup le sol, le couvercle n'est pas à l'épreuve de la vermine, l'eau ne peut pas s'évacuer rapidement et s'il y a des animaux autour du puits

# Conclusions

- ▶ La première étape de l'entretien consiste à vérifier le puits par rapport au point précédent et apporter les corrections nécessaires
  - ▶ La seconde étape consiste à s'assurer de la qualité de l'eau en prélevant deux fois par année un échantillon d'eau
  - ▶ La troisième étape consiste à nettoyer le puits et faire une chloration une fois par année
- 

# Références

- ▶ RQEP: <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2040>
- ▶ Méthode d'entretien du MELCC:  
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/depliant/index.htm>
- ▶ Guide d'échantillonnage :  
<https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs1563456>
- ▶ <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/publications/healthy-living/water-talk-information-private-well-owners/we-proteger-fra.pdf>