

# Eau potable et bonnes pratiques agricoles

Projet : 6732189 - Prime-vert 2018-2023, mesure 4309



Portrait final



Janvier 2023



Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du programme Prime-Vert.

## **Table des matières**

Mise en contexte .....	3
Superficies cultivées .....	4
Travail de sol automnal.....	5
Couverture hivernale des sols .....	5
Bandes riveraines .....	7
Gestion des fertilisants .....	8
Présence de nitrates .....	11
Vie microbienne.....	16
Conclusion .....	18
Annexes.....	20

## **Mise en contexte**

La qualité de l'eau potable du puits municipal de Saint-Germain est altérée par le dépassement des normes de concentrations maximales des nitrites-nitrates dans l'eau. Lorsqu'ils sont absorbés en trop grande quantité, les nitrites issus des nitrates sont responsables de la méthémoglobinémie (déficiency de la fixation de l'oxygène dans le sang). La surdose de méthémoglobines dans le sang peut aussi avoir des effets néfastes au niveau gastrique (INSPQ). Afin d'en préserver la qualité de l'eau, des actions doivent être entreprises sur l'ensemble du bassin lié à l'aire de captation du puits municipal incluant aux champs, pour réduire les pertes de sol et d'éléments fertilisants et en bandes riveraines.

L'objectif général du projet consiste à améliorer la qualité de l'eau du puits municipal en instaurant des actions concrètes qui doivent être entreprises afin de diminuer les concentrations en nitrites-nitrates dans l'eau potable.

- Brosser un portrait des entreprises agricoles situées dans l'aire de protection de l'ouvrage de captation d'eau de la municipalité de Saint-Germain et les diverses pratiques agricoles sujettes au relâchement des nitrites-nitrates dans les eaux souterraines
- Dresser un inventaire des sources de pollution diffuse et ponctuelle et l'élaboration d'un plan d'action
- Appliquer des mesures adoptées en fonction du plan de travail et des échéanciers de chacune des entreprises impliquées
- Suivre les mesures adoptées, évaluer les impacts sur la qualité de l'eau du puits municipal et sur l'amélioration de la santé des sols

Le projet vise l'entièreté du bassin versant pour la protection de la zone d'alimentation-recharge du puit, soit une superficie de 310 hectares, dont 214 hectares en terres agricoles (69% du bassin). Le bassin versant inclut 11 entreprises agricoles.

De ces 11 entreprises, 9 ont accepté de participer au projet, ce qui représente 82% de participation. Les entreprises participantes cultivent un total de 181 hectares, soit 85% des superficies.

Les informations contenues dans ce portrait sont tirées des évaluations de chacune des entreprises participantes. Un portrait individuel de ces entreprises est produit et sera utilisé pour cibler les problématiques et planifier les actions à apporter pour améliorer la situation.

**Les faits saillants sont mis en évidence par l'utilisation du caractère gras.**

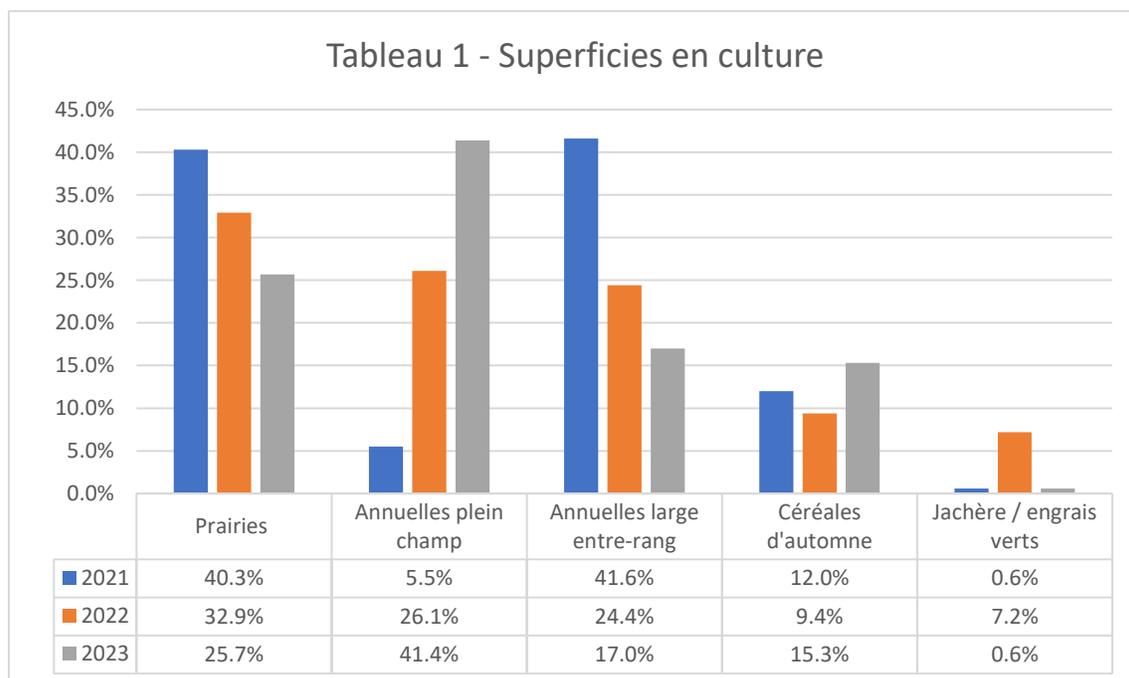
## Superficies cultivées

La culture des plantes fourragères, en incluant les céréales grainées et les implantations de semences fourragères pures, représente un total de 59,6 ha, soit 32,9 % des superficies cultivées, contrairement à 40,3% pour 2021. Une diminution de 7,4 %. Après 3 années de sécheresse et de rendements décevants, 2021 et 2022 ont fourni d'excellents rendements au niveau des plantes fourragères. Ces bons rendements expliquent la baisse des superficies dédiées à cette culture. Cette tendance se vérifie avec les prévisions 2023. En effet, les plantes fourragères ne représenteront plus que 25,7 % des superficies cultivées.

Les cultures annuelles en 2022 représentent 109 ha, soit 59,9 % des superficies cultivées. Ce pourcentage est équivalent à celui de 2021 (59,1%). Contrairement à 2021, où le maïs représentait plus de 70% de ces superficies, il ne représente plus que 40 % en 2022. La diminution se poursuivra 2023, le maïs représentera seulement 23% des cultures annuelles et 17% des superficies totales. **On constate donc une augmentation du pourcentage des superficies cultivées représentant un risque de perte de sol et de perte d'éléments fertilisants**, cependant cette problématique est amoindrie par le fait qu'une grande majorité de ces cultures soit semés en plein champ, ce qui permet de diminuer les risques.

L'utilisation d'engrais verts en intercalaire dans le maïs permet de réduire les risques d'érosion et de perte d'éléments tout en favorisant la santé du sol. Ces différents avantages sont cités dans la section couverture hivernale des sols.

La culture de céréales d'automne permet de limiter les risques de pollution diffuse. Depuis 2021, en incluant les semis de l'automne 2022 pour récolte en 2023, cette culture représente en moyenne 12,2 % des superficies. On peut noter une augmentation des superficies en jachère/engrais verts. Cette situation est ponctuelle, la majorité de ces superficies sera de retour en culture en 2023.

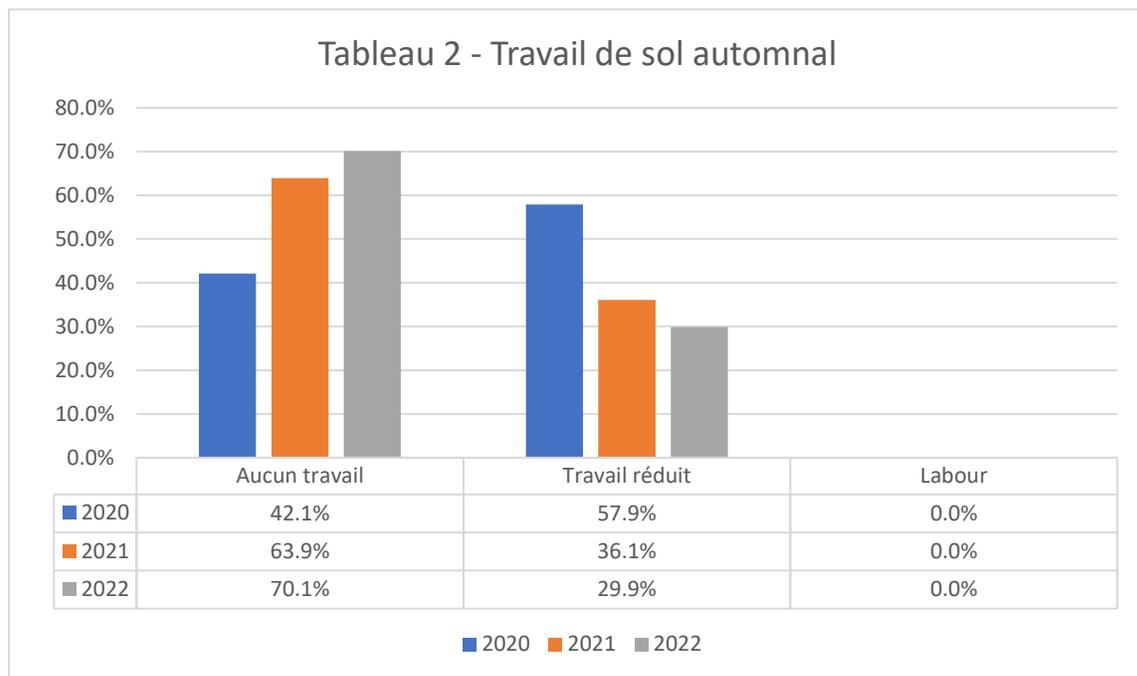


## Travail de sol automnal

Les superficies sur lesquelles aucun travail de sol automnal n'est effectué sont en constante augmentation. De 42,1% en 2020, ces superficies représentent maintenant 70,1% en 2022. **Une augmentation de 28%**. En plus des superficies en prairies et semis-direct, s'ajoutent des retours de céréales qui ne seront travaillés qu'au printemps. Le système racinaire et les tiges en place permettent de limiter l'érosion et de diminuer les risques de pollution diffuse.

Le travail minimum du sol est en diminution. C'est en soi un excellent résultat car en regardant les graphiques, on se rend compte que **la totalité des superficies en travail réduit perdues, sont maintenant des superficies non travaillées** ou travaillées seulement au printemps. **Aucun labour depuis 2020 dans le bassin versant du puits municipal.**

On constate donc une diminution des superficies travaillées et une augmentation des superficies sans travail de sol. Il faut s'assurer que toutes les superficies soient associées à des pratiques permettant une couverture optimale des sols.



## Couverture hivernale des sols

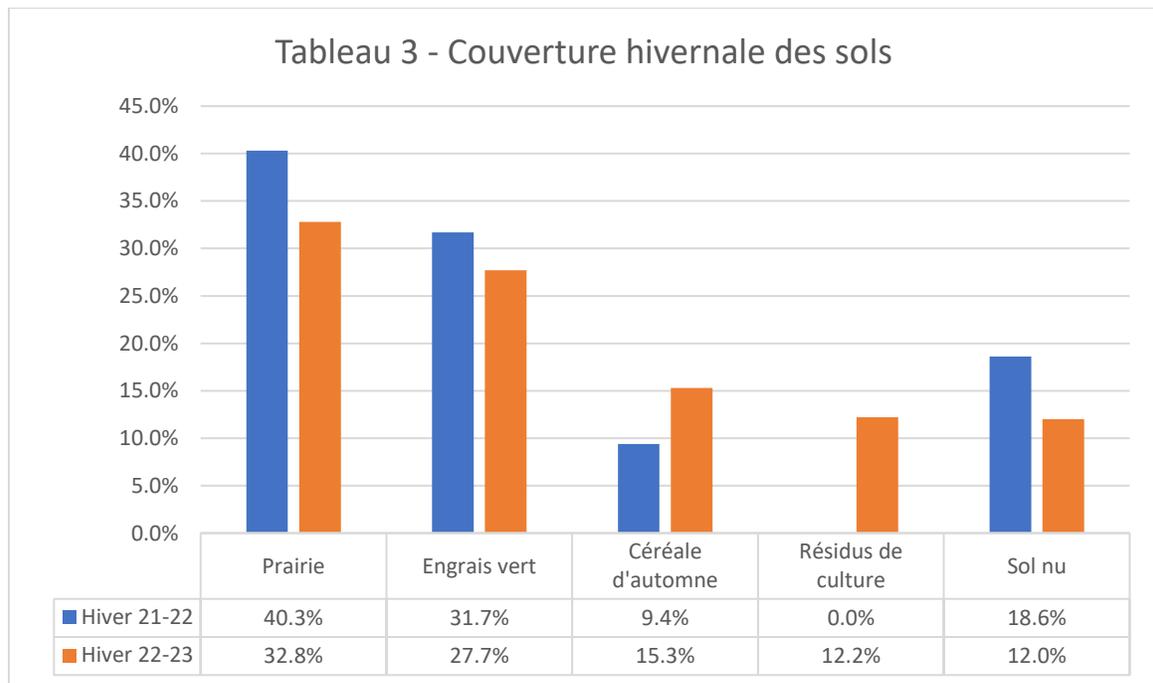
La proportion de sol à nu chez les entreprises participantes est en diminution soit 12% des superficies en 2022 contrairement à 18,6% en 2021

La majorité des superficies bénéficie d'une couverture hivernale des sols, en grande partie en raison des superficies en prairie et en engrais vert. Malgré une réduction de leurs superficies, les prairies représentent toujours la majorité des surfaces couvertes avec 59,4 ha, soit 32,8%. Les engrais verts, pour leur part, représentent 50,2 ha, soit 27,7% des

superficiés. **Cette proportion d’engrais vert pour un secteur donné est très impressionnante**, signe que les producteurs du secteur considèrent importante la protection des sols.

Les engrais verts permettent de couvrir le sol, en plus d’améliorer le cycle nutritif (mobilisation des éléments nutritifs, réduction des pertes par lessivage, fixation de d’azote (légumineuses), disponibilité des éléments fertilisant pour culture subséquente) et d’améliorer mécaniquement la structure via le système racinaire (aération, perméabilité, cohésion des particules).

Les céréales d’automne sont aussi une excellente alternative pour une couverture hivernale adéquate. En plus de couvrir le sol et d’en limiter les pertes en période hivernale, elles permettent un meilleur enracinement (stabilisation des sols, meilleure portance, activité extra-racinaire accrue, augmentation du potentiel de rendement), offrent un couvert végétal hâtif au printemps (meilleure compétition aux mauvaises herbes, diminution de l’utilisation de pesticides, diminution des maladies, augmentation du potentiel de rendement) et une récolte hâtive. Tel que décrit dans la section sur les superficies, cette culture représente en moyenne 12,2 % des surfaces en culture.

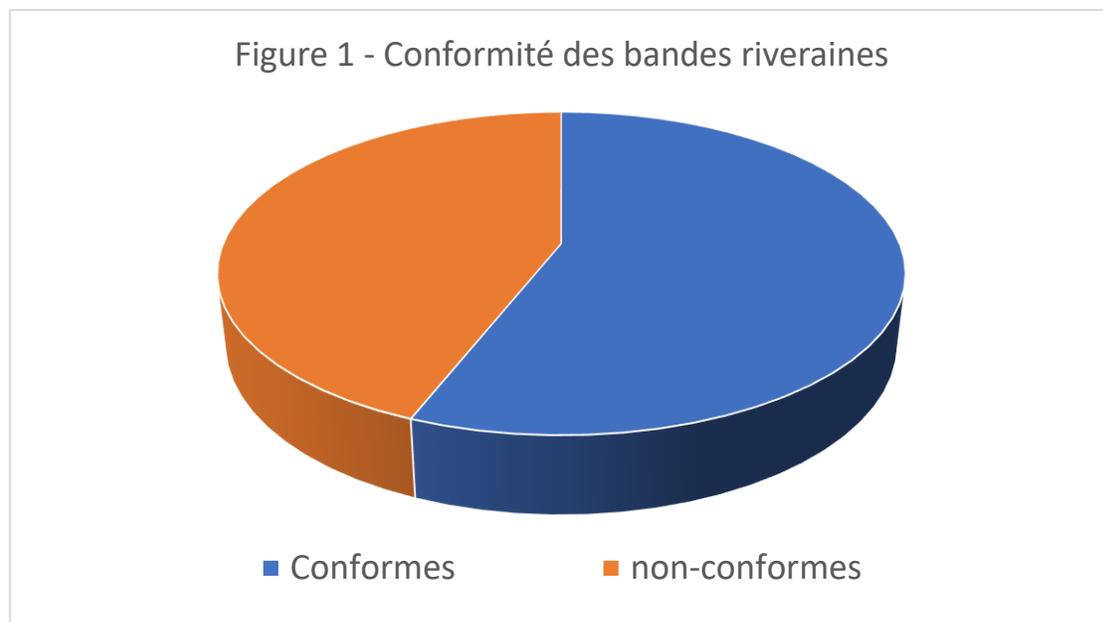


## **Bandes riveraines**

Dans le cadre du projet, la présence et la conformité des bandes riveraines représente un point majeur vers l'atteinte d'une amélioration de la qualité de l'eau du puits municipal. En effet, il n'est pas exclu qu'il existe une connectivité entre le cours d'eau Chaloult et le puits municipal. Le respect de la bande riveraine est essentiel pour plusieurs raisons<sup>1</sup> :

- Pour minimiser la perte de sol par ruissellement ou par décrochement et son entraînement vers le cours d'eau ;
- Pour améliorer la qualité de l'eau ; en filtrant les pesticides et les fertilisants, en abaissant la température de l'eau, en ralentissant le débit de l'eau provenant du champ, en améliorant l'infiltration, en favorisant la sédimentation des particules déplacées, en retenant les nutriments ;
- Pour procurer un habitat de qualité à la faune et à la flore ;
- Pour réduire les coûts de gestion phytosanitaire ; en accroissant la présence d'insectes bénéfiques, dont les prédateurs des ennemis des cultures ;
- Pour augmenter les rendements agricoles grâce à l'effet brise-vent et pour favoriser la présence de pollinisateurs ;
- Pour embellir le paysage et bonifier l'environnement ;
- Pour réduire les coûts d'entretien des cours d'eau ;
- Pour faire meilleur usage d'une section à faible potentiel de rendement dans un champ en culture (2-3 premiers rangs de maïs = perte de 25 %) ;
- Pour respecter la réglementation ;

Pour l'ensemble des entreprises participantes, on dénombre 4200 mètres de bande riveraine. On constate que 56% des bandes riveraine sont conformes selon la réglementation (Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables), soit environ 2350 mètres. **La portion non-conforme est de 44%.**



<sup>1</sup> A chacun sa bande – Guide des bandes riveraines en milieu agricole.

Techniquement, une portion de bande riveraine non-conforme pourrait être considérée conforme en raison de la présence de plantes fourragères pérennes, on parle ici d'une conformité physique, au sens où il n'y a aucun travail de sol dans cette portion du champ. Cependant, tant que la connectivité reste une possibilité, nous considérons d'une importance capitale le respect des bandes riveraines selon leur définition intégrale. **Cet aspect dans le bassin versant est déficient, un effort particulier doit être fait pour améliorer cette situation.**

Une des stratégies privilégiées par les entreprises voulant améliorer et conformer leurs bandes riveraines consiste à abandonner le travail de sol dans cette zone et ainsi permettre à la végétation indigène de coloniser cet espace. Cette stratégie est économique et la végétation, adaptée au milieu.

### **Gestion des fertilisants**

La totalité des entreprises participantes au projet produisent ou importent des engrais organiques. La majorité des superficies sont fertilisées avec des engrais organiques. Le volume total épandu pour l'année 2022 est de 4450 mètres cubes. La majorité des applications sont sous forme liquide, soit 96%. (46% de lisier de bovin laitier, 49% de lisier de porc ainsi que 1% de purin de bovin laitier)

En moyenne (registres épandage 2021-2022), 53% des applications sont faites au printemps, 15% en été et 32 % à l'automne, en post-récolte. **On note une forte proportion (68%) des épandages en période de croissance active de la culture.**

Cette pratique permet de maximiser la disponibilité et l'absorption des éléments fertilisants et ainsi limiter les risques de pertes. En revanche, 32% des épandages sont réalisés en post récolte. L'épandage post-récolte, quoi que pratique, comporte plusieurs risques. Voici un extrait de la ligne directrice de l'Ordre des agronomes du Québec concernant le sujet :

- Type de déjections animales épandues — Le rapport C/N et le rapport N-NH<sub>4</sub>/N total des déjections animales à épandre permettent d'estimer à partir de quel moment et à quelle vitesse apparaîtront les nitrates dans le sol et, de ce fait, d'estimer le risque de perte d'azote par lessivage. Une matière fertilisante organique avec un rapport N-NH<sub>4</sub>/N  $\geq 50$  % indique une libération rapide des nitrates. Une matière fertilisante avec un rapport C/N  $< 15$  libère des nitrates en quelques jours. Par contre, une matière fertilisante organique ayant un rapport C/N  $> 15$  peut causer une immobilisation temporaire de l'azote et mettre plusieurs semaines avant de libérer des nitrates dans le sol. Toute recommandation d'épandage devrait viser un synchronisme entre la libération des nitrates dans le sol et leur absorption par les cultures.
- Choix des parcelles réceptrices — L'absence de culture ou de résidus de culture à la surface du sol augmente le risque de perte d'éléments nutritifs par ruissellement, en particulier pour les parcelles en pente. Par ailleurs, un sol de texture grossière (moins de 18 % d'argile) augmente le risque de lessivage de l'azote, d'où la nécessité de recommander un apport moindre d'azote disponible. La présence de plans d'eau, de puits et de fossés doit être prise en compte lors de la recommandation.

- L'incorporation au sol — En l'absence de culture, l'enfouissement des déjections animales doit être privilégié. Une incorporation (de 5 à 10 cm) dans les 24 heures suivant l'épandage des déjections animales ayant un rapport N-NH<sub>4</sub>/N total  $\geq 50$  % ou ayant un rapport C/N  $\leq 25$  assure une plus grande conservation de l'azote ammoniacal. De plus, un enfouissement rapide et avant toute pluie préviendra les pertes d'éléments nutritifs et de micro-organismes dans les eaux de ruissellement. La valorisation des déjections animales en présence de cultures pérennes, de cultures de couverture ou de cultures intercalaires permet le prélèvement d'une portion des éléments nutritifs apportés par la matière fertilisante. Elle réduit ainsi les risques de pertes d'éléments nutritifs. La présence de résidus de cultures (ex. : paille de céréales) peut également réduire les risques de pertes d'éléments nutritifs en provoquant une immobilisation temporaire de l'azote rapidement disponible.
- Choix de la période d'épandage — La libération de nitrates dans le sol à l'automne est hautement probable dans le cas des épandages post-récoltes hâtifs (août ou septembre) des déjections animales avec un rapport C/N  $\leq 15$ . En l'absence de cultures de couverture pour les prélever, ces nitrates sont très prédisposés aux pertes environnementales. Par contre, comme le froid ralentit la transformation de l'azote dans le sol, un épandage tardif (ex. : en octobre) diminue le risque environnemental associé à la libération des nitrates dans le sol. Cette pratique serait donc recommandable, pourvu que les autres conditions d'épandage (ex. : portance du sol, eaux de ruissellement) permettent de maintenir les risques environnementaux à un niveau acceptable. Inversement, comme l'immobilisation de l'azote semble fortement réduite sous les 2 °C, les déjections animales susceptibles d'immobiliser l'azote (ex. : fumiers pailleux avec un rapport C/N  $> 15$ ) auraient avantage à être épandues plus tôt (juillet ou août) afin de permettre à cette phase d'immobilisation de se terminer avant le semis de la culture de l'année suivante.
- Conditions climatiques et portance du sol — L'épandage des déjections animales ne devrait se faire que sur un sol ayant une bonne portance, non enneigé et non gelé. En effet, les épandages sur un sol saturé d'eau (plus sujet à la compaction) augmentent beaucoup les risques de pertes d'azote nitrique ou ammoniacal. Par ailleurs, l'épandage des déjections animales durant une pluie intense favorise les pertes d'éléments nutritifs par ruissellement des eaux en surface ou par les eaux de drainage. L'agronome doit sensibiliser l'exploitant agricole au respect de ces conditions.
- Dose d'épandage — L'agronome détermine la dose d'épandage post-récolte des déjections animales en tenant compte des paramètres énumérés ci-dessus, du besoin en azote de la culture subséquente et des seuils environnementaux relatifs aux indices de saturation du sol en phosphore.

Il y a application d'engrais minéraux dans le bassin versant du puits municipal. La majorité des engrais utilisés sont à prédominance azotée. Ils sont utilisés comme démarreur dans

les cultures annuelles, en post-levée dans les céréales tel que le blé ou le seigle et entre les coupes dans les prairies. Pour l'année 2021, des engrais minéraux à prédominance azotée ont été appliqués sur une superficie d'environ 68 ha, pour un total de 2240 kg de N. Une moyenne de 33 unités de N par hectare. Ramené à l'échelle du bassin, on obtient une dose moyenne d'environ 12,5 kg de N par hectare. Pour 2022, certaines données sont manquantes mais on peut tout de même observer une diminution des engrais. Sur les superficies où l'information est disponible (93%), la dose moyenne à l'hectare est de moins de 1 kg.

Bien que les quantités utilisées soient faibles, il ne faut pas perdre de vue que l'utilisation d'engrais comporte un risque. Effectivement, « bien que les engrais azotés soient essentiels pour assurer un meilleur rendement et une bonne qualité, l'azote peut causer des problèmes environnementaux majeurs s'il n'est pas géré convenablement ou s'il n'est pas prélevé par la plante au moment opportun. [...] Des études effectuées au Québec révèlent que l'efficacité des engrais azotés est de l'ordre de 45%. Ainsi, la partie non utilisée par la plante peut subir d'autres transformations et être soit immobilisée, soit perdue par volatilisation, dénitrification ou lessivage. L'impact environnemental de l'utilisation non adéquate de N peut alors être très problématique. »<sup>2</sup> À la lumière des informations disponibles, les quantités ainsi que les moments d'application ne permettent pas de cibler l'utilisation des engrais minéraux à prédominance azotée comme problématique.

Le bilan des éléments fertilisants global, faisant état de la quantité d'éléments fertilisants appliqués en fonction des besoins des cultures sera discuté individuellement avec chacune des entreprises.

Le pH des sols exerce également une influence sur la santé des sols, la disponibilité des nutriments et l'efficacité des engrais appliqués. On retrouve 34,6 hectares, soit 19 % des superficies qui présentent un pH trop bas.

---

<sup>2</sup> Utilisation des engrais minéraux azotés en grandes cultures : description des différentes formes et leurs impacts en agroenvironnement.

## **Présence de nitrates**

Les informations suivantes sont tirées du site internet de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ).

« La présence de nitrates dans l'eau de consommation est principalement attribuable aux activités humaines (Santé Canada, 1992). L'utilisation de fertilisants synthétiques et de fumiers, associée aux cultures et à l'élevage intensifs, favorise l'apparition de nitrates dans l'eau. Les installations septiques déficientes, de même que la décomposition de la matière végétale et animale, peuvent aussi être une source de nitrates dans l'eau (Levallois et Phaneuf, 1994). Le risque de contamination est plus important si le sol recouvrant la nappe d'eau est vulnérable (ex : sablonneux) et si la nappe est peu profonde (puits de surface).

La concentration de nitrates dans l'eau potable peut être classée selon quatre catégories : inférieure à 0,2 mg-N/l (aucune influence humaine), entre 0,21 et 3,0 mg-N/l, (influence possible des activités humaines), entre 3,1 et 10 mg-N/l, (influence très nette des activités humaines mais sans impact apparent sur la santé), supérieure à 10 mg-N/l (impact majeur des activités humaines et effets possibles sur la santé) (Madison et Brunett, 1985). »<sup>3</sup>

Tableau 4 – Influence des activités humaines et impact sur la santé des différents niveaux de nitrates dans l'eau

CONCENTRATION DE NITRATES DANS L'EAU POTABLE (MG-N/L)	< 0,2	0,21 – 3,0	3,1 – 10	> 10
Influence des activités humaines	Non	Possible mais impact mineur	Certaine mais avec impact modéré	Certaine avec impact majeur
Impact sur la santé	Non	Non	Non démontré	Possible

Source : INSPQ

« Le *Règlement sur la qualité de l'eau potable* prévoit une norme de 10 mg-N/l lorsque les nitrates et les nitrites sont dosés simultanément (annexe I du règlement). Cependant, lorsque les nitrites sont mesurés séparément des nitrates, leur concentration ne doit pas excéder 1 mg-N/l (Gouvernement du Québec, 2001).

Pour les systèmes de distributions qui desservent plus de 20 personnes, le règlement prévoit le prélèvement d'au moins un échantillon des eaux distribuées pour chacun des trimestres commençant respectivement les; 1<sup>er</sup> janvier, 1<sup>er</sup> avril, 1<sup>er</sup> juillet et 1<sup>er</sup> octobre, avec un intervalle minimal de deux mois entre chacun des prélèvements (article 14). On précise également que l'échantillon doit être prélevé au centre du réseau de distribution (article 16), au robinet, après avoir laissé couler l'eau pendant au moins cinq minutes (article 11, 2<sup>e</sup> alinéa). L'eau recueillie pour analyse ne doit pas avoir subi de traitement par le biais d'un dispositif individuel (article 11, 2<sup>e</sup> alinéa).

<sup>3</sup> [https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/nitrates#:~:text=Ils%20sont%20le%20r%C3%A9sultat%20d,\(Sant%C3%A9%20Canada%2C%201992\).](https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/nitrates#:~:text=Ils%20sont%20le%20r%C3%A9sultat%20d,(Sant%C3%A9%20Canada%2C%201992).)

Santé Canada a aussi fixé à 10 mg-N/l (équivalent à 45 mg/l de NO<sub>3</sub>) la concentration maximale acceptable (CMA) de nitrates dans l'eau potable (Santé Canada, 2002). Pour ce qui est des nitrites, la concentration ne doit pas dépasser 1 mg-N/l (équivalent à 3,2 mg/l de NO<sub>2</sub>) lorsque ces derniers sont dosés séparément des nitrates.

La méthémoglobinémie, pour laquelle les nourrissons de moins de trois mois sont particulièrement sensibles, a été retenue comme effet critique pour l'élaboration de la recommandation canadienne pour les nitrates (Santé Canada, 1992). La concentration maximale acceptable, établie par Santé Canada, découle d'une revue des cas de méthémoglobinémie réalisée en 1951 par Walton (Walton, 1951) et correspond, sans autres modifications, à la concentration à laquelle aucune incidence de méthémoglobinémie n'a été observée chez le nourrisson. Cette recommandation s'applique aux enfants comme aux adultes, Santé Canada ayant considéré, en 1992 qu'il était prudent de minimiser l'exposition aux nitrates de la population en général étant donné le lien qui semble exister entre des concentrations modérées de nitrates dans l'eau potable et le cancer de l'estomac (Santé Canada, 1992). En ce qui concerne les nitrites, un facteur d'incertitude de 10 a été appliqué au niveau sans effet observé (NOAEL) considérant que les nitrites avaient un potentiel méthémoglobino-gène 10 fois plus élevé que celui des nitrates. »<sup>4</sup>

Tableau 5 – Résumé des normes et recommandations

AGENT CHIMIQUE	NORME QUÉBÉCOISE	RECOMMANDATION CANADIENNE	NORME AMÉRICAINNE	CRITÈRE DE L'OMS*
Nitrates		10 mg-N/l	10 mg-N/l	11,3 mg-N/l
Nitrites	1 mg-N/l	1 mg-N/l	1 mg-N/l	0,9 mg-N/l**
Nitrates + Nitrites	10 mg-N/l		10 mg-N/l	

Source : INSPQ

<sup>4</sup> [https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/nitrates#:~:text=Ils%20sont%20le%20r%C3%A9sultat%20d,\(Sant%C3%A9%20Canada%2C%201992\).](https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/nitrates#:~:text=Ils%20sont%20le%20r%C3%A9sultat%20d,(Sant%C3%A9%20Canada%2C%201992).)

Plusieurs échantillons de sol ainsi que des prélèvements d'eau ont été analysés pour en déterminer la présence de nitrates.

Chaque échantillon de sol est composé de 10 sous-échantillons prélevés à une profondeur entre 20 et 30 cm. Les sous-échantillons sont mélangés pour former l'échantillon principal, qui est alors identifié et gardé au frais jusqu'au moment de l'analyse. Une proportion équivalente de sol et de solution d'extraction à base de chlorure sont mélangés pour une durée d'une minute. Les échantillons sont ensuite laissés au repos pour une dizaine de minutes pour permettre au sol de se déposer. On trempe une bandelette de type MQuant-110020 dans la solution du sol, qu'on secoue, pour en enlever l'excédent. On attend 60 secondes pour compléter la réaction et on insère la bandelette dans le lecteur optique Nitracheck 404 pour obtenir le résultat.

Les échantillons d'eau sont prélevés et analysés directement sur le terrain. On trempe directement la bandelette dans l'échantillon pour ensuite en faire la lecture, tel que décrit ci-haut.

Le résultat obtenu est exprimé en mg de nitrates/L ( $\text{mg-NO}_3/\text{L}$ ) alors que les normes sont exprimées en mg de nitrate, sous forme d'azote par litre ( $\text{mg-N/L}$ ). Un  $\text{mg-NO}_3/\text{L}$  équivaut à 0,226  $\text{mg-N/L}$ . Un mg/litre équivaut à une partie par million (ppm), c'est cette nomenclature qui sera utilisée pour la suite de ce rapport. On parlera de ppm de nitrates.

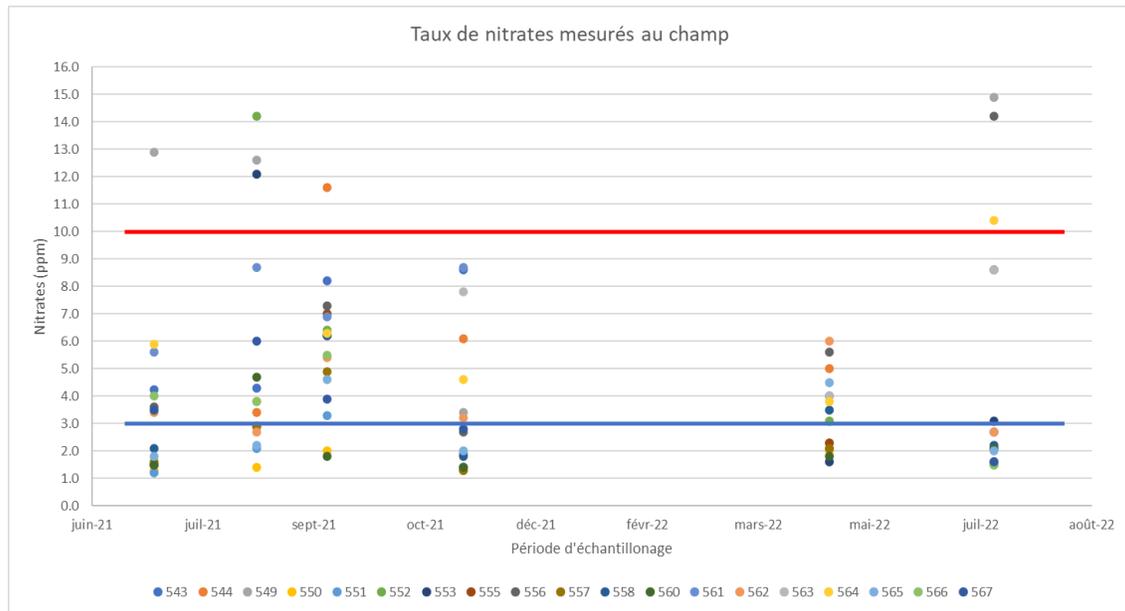
Pour la saison 2021, 71 échantillons de sols répartis sur 19 locations différentes dans le bassin versant et 4 périodes ont été analysés. Ces résultats ont été obtenus dans des parcelles en culture et pour la majorité en période de croissance active des végétaux, ce qui augmente les probabilités que ces nitrates soient captés et consommés via le système racinaire des plantes.

De ces échantillons, 62 présentaient un taux de nitrates inférieur à 10 ppm, dont 26 inférieurs à 3 ppm. On a donc un total de 87% des échantillons inférieurs à 10 ppm et 36% inférieurs à 3 ppm. En cumulant les résultats des échantillons de 2022 à ceux de 2021, pour un total de 105, **on retrouve 89% des échantillons dont le taux de nitrates est inférieur à 10 ppm dont 43 % inférieurs à 3 ppm.**

Cette technique pour doser les nitrates dans le sol est couramment utilisée pour la culture de maïs. Pour des résultats compris entre 0 et 10 ppm de nitrates, l'apport supplémentaire d'azote peut varier entre 100 et 130 kg d'azote à l'hectare pour combler les besoins de la culture. C'est donc dire que les taux mesurés dans le bassin versant du puits municipal de Saint-Germain ne sont pas excessifs.

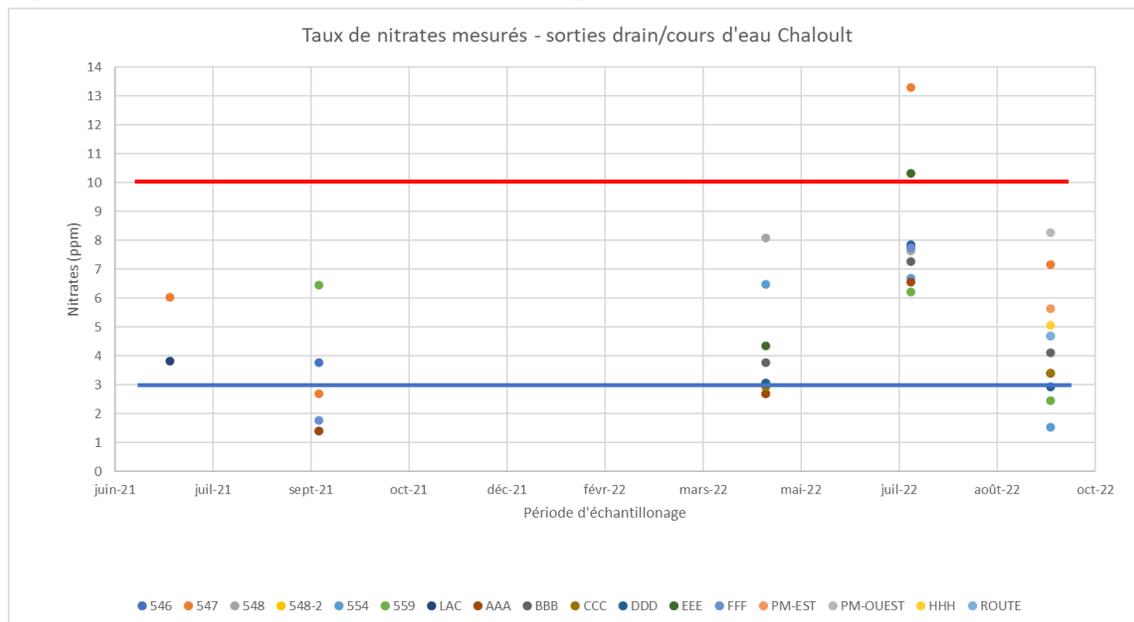
En 2021, certains échantillons présentent des taux supérieurs à 20 ppm. Bien que préoccupante, cette situation reste marginale et ponctuelle, concentrée sur 2 emplacements.

Figure 2 – Taux de nitrates mesurés au champ



Du côté des sorties de drains, en cumulant les résultats des échantillons de 2022 à ceux de 2021, pour un total de 38, **on retrouve 95% des échantillons dont le taux de nitrates est inférieur à 10 ppm, dont 26 % inférieurs à 3 ppm.** La présence de nitrites a été vérifiée en 2022 et aucun des échantillons n'en a démontré la présence.

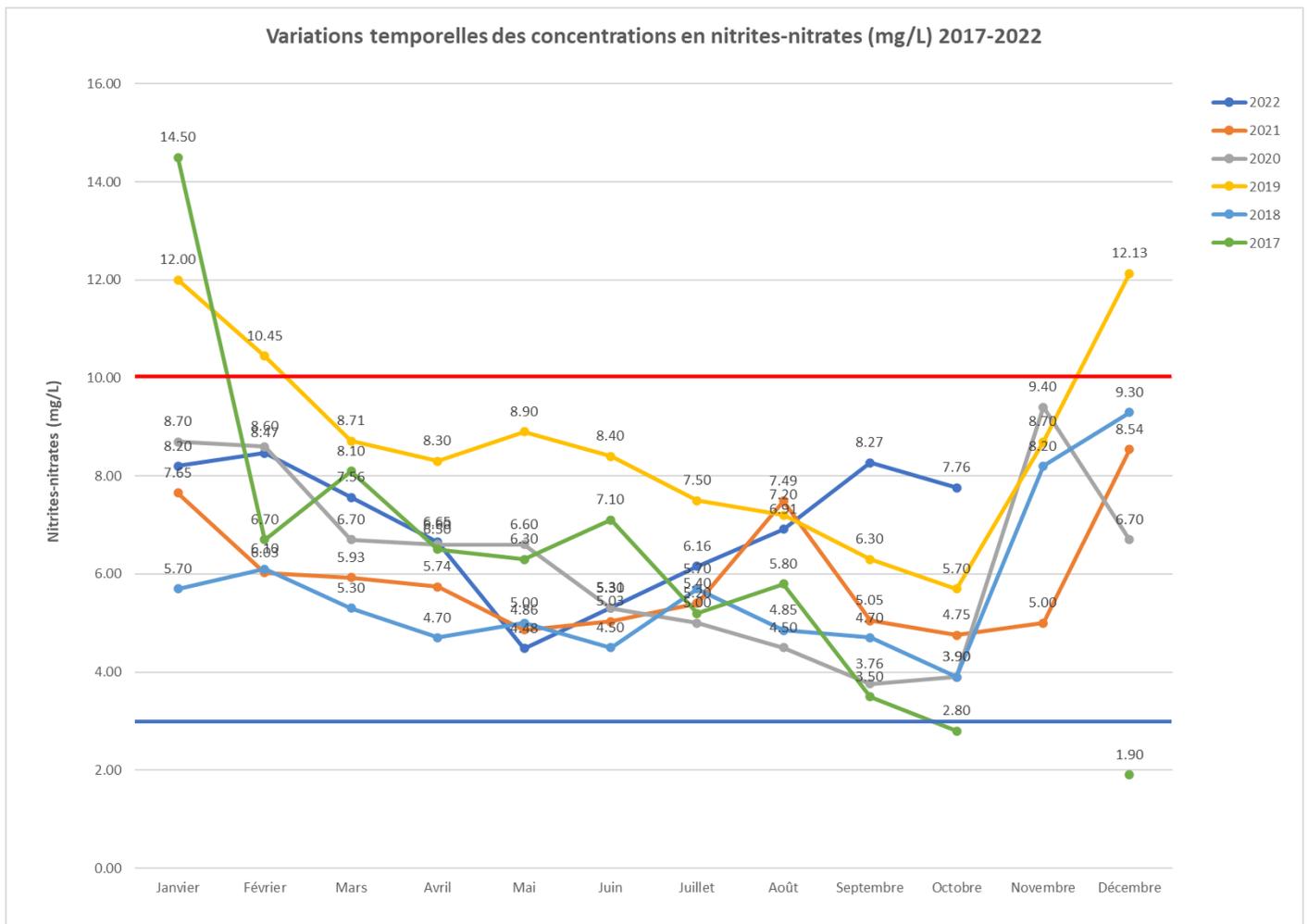
Figure 3 – Taux de nitrates mesurés – drainage et eaux de surface



Deux échantillons d'eau de surface ont été prélevés à la sortie des tranchées de drainage du puits municipal (PM-EST et PM-OUEST). Les résultats obtenus ont été de 5,63 ppm pour le côté est et de 8,27 ppm pour le côté ouest. Fait à noter, le résultat de l'échantillon PM-OUEST est exactement identique à l'échantillon officiel prélevé 10 jours avant.

Pour ce qui est des teneurs en nitrites-nitrates du puits municipal, nous avons compilé les données recueillies entre janvier 2017 et octobre 2022. Lors de ces 6 années, les taux de nitrites-nitrates ont été vérifiés de façon mensuelle, on parle ici de 69 analyses (aucune donnée pour novembre 2017). À 4 occasions, dont 3 en 2019, la norme maximale de 10 mg/L a été dépassée. Fait à noter, tous les dépassements (4) ont eu lieu durant les mois d'hiver, soit décembre, janvier et février. Aucun dépassement de la norme depuis décembre 2019. On obtient donc un pourcentage de 94% des échantillons d'eau prélevés respectant les normes québécoises et canadienne.

Figure 4 – Concentrations nitrites-nitrates – puits municipal Saint-Germain – 2017-2022



Pour la période couverte par le projet (août 2020 – octobre 2022), aucun échantillon d'eau analysé n'a dépassé la norme maximale, cependant, 91% des échantillons se retrouvent entre 3 et 10 ppm. Pour les années 2021-2022, où on possède des données terrain sur les concentrations en nitrates, 100% des échantillons du puits se retrouvent entre 3 et 10 ppm, avec une moyenne de 6,4 ppm de nitrates. En comparaison, 38 % des échantillons terrains (sols et eaux de surface) sont inclus sous les 3 ppm et 52% se situent entre 3 et 10 ppm, moyenne de 5,3 ppm pour les sols et 5,0 ppm pour les eaux de surface.

**Les taux de nitrates mesurés dans le puits, pour la période 2021-2022 sont supérieurs aux taux mesurés sur le terrain.**

Le fait que les dépassements des dernières années soient lors des mois d'hiver pourraient avoir un lien avec les épandages d'automne. Cependant, seulement le tiers des épandages d'engrais organiques sont effectués à l'automne. De plus, la plupart des épandages sont effectués sur des parcelles où se trouvent des cultures pérennes, des cultures de couverture ou des céréales d'automne qui vont limiter le phénomène de perte de sol et absorber les éléments fertilisants disponibles.

### **Vie microbienne**

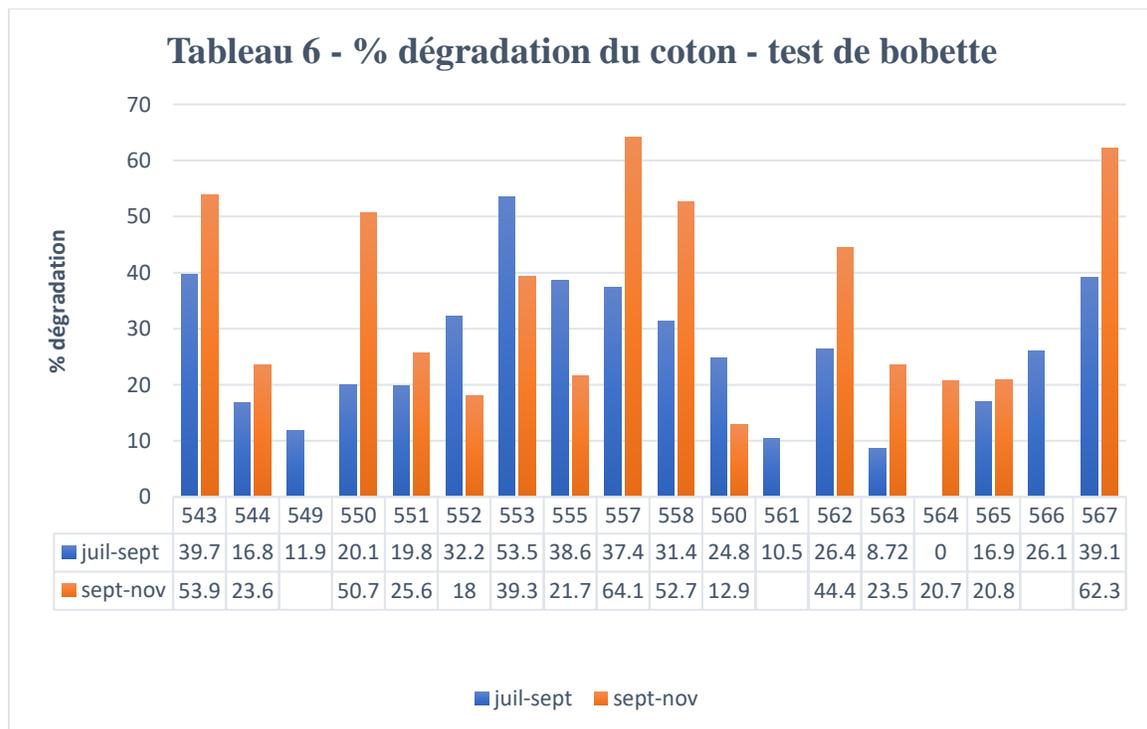
Lors de la saison 2021, des sous-vêtements de coton (bobettes) ont été enfouis aux mêmes endroits où les prélèvements de sol ont été effectués pour la mesure des nitrates. Cette technique permet d'analyser la vie microbienne du sol en déterminant le pourcentage de dégradation du coton. Les bobettes sont pesées avant et après leur enfouissement. La différence de poids permet de déterminer le pourcentage de dégradation pour ensuite évaluer, mais surtout comparer la présence de micro-organismes et d'insectes dans le sol. Nous avons tenté de mettre en relation ces résultats pour voir si une corrélation existait entre la présence de micro-organismes et la disponibilité des nitrates dans le sol. Il ne semble n'y avoir aucun lien démontré entre la dégradation des bobettes et les taux de nitrates mesurés. En effet, une présence accrue de micro-organismes produit un effet à la hausse sur la quantité d'azote dans le sol via le processus de nitrification. Les zones d'étude avec les pourcentages de dégradation les plus élevés ne sont pas systématiquement élevés en nitrates, et vice versa. D'autres exemples montrent aussi des taux de dégradation similaires et des concentrations de nitrates différents.



Exemple de dégradation suite à l'enfouissement

Par exemple, pour la même période d'enfouissement, les sous-vêtements PSG 3 (543) et PSG 19 (567) présentent tous deux un pourcentage de dégradation d'environ 40%. Par contre, la concentration en nitrates était de 3,9 ppm pour le site de PSG 19 contre 8,2 ppm pour PSG 3. Plusieurs paramètres influencent la teneur en azote, tels que la température, le taux d'humidité, le précédent cultural, la matière organique, la texture, etc.

Les résultats serviront plutôt d'indicateurs pour les rapports individuels. Les entreprises pourront comparer différents champs, textures de sol, travaux du sol et déterminer la combinaison permettant une vie microbienne accrue.



## **Conclusion**

Plusieurs indicateurs identifiés lors de ce projet permettent d'affirmer que les producteurs agricoles du bassin versant du puits de la municipalité de Saint-Germain appliquent des pratiques agricoles permettant une diminution des risques de pollution diffuse.

Le type de cultures, l'utilisation du semis direct et du travail réduit, le travail de sol au printemps, l'implantation d'engrais verts et de céréales d'automne ainsi que la gestion des engrais en sont de bons exemples. Voici quelques faits saillants qui illustrent ces propos :

- 70% des superficies sans travail de sol automnal. Cette pratique permet de limiter les pertes de sol et diminuer le risque de pollution.
- 88% des superficies présentent une couverture hivernale des sols. (Cultures pérennes, engrais verts, céréales d'automne, résidus de cultures non travaillés).
- 27% des superficies implantées avec un engrais vert.
- 100% du travail de sol est sous forme de travail réduit. Aucune superficie labourée.
- 68% des épandages d'engrais organiques sont effectués en saison de croissance active des végétaux.
- Diminution de l'utilisation des engrais minéraux à prédominance azotée.
- 89 % des échantillons de sols analysés ont un taux de nitrates respectant la norme québécoise (ainsi que les principales normes en vigueur dans le monde).
- 95% des échantillons d'eau ont un taux de nitrates respectant la norme québécoise (ainsi que les principales normes en vigueur dans le monde).
- Aucun échantillon d'eau prélevé dans le puits municipal n'a dépassé la norme de 10 ppm de nitrates depuis décembre 2019.

L'état des bandes riveraines est un point majeur à améliorer. La bande riveraine est le principal rempart entre le champ et le cours d'eau. Elle permet de physiquement limiter les pertes de sol. Avec seulement 56% de conformité, ce n'est pas suffisant. Dans un environnement tel que le bassin versant du puits municipal, le minimum de 3 mètres devrait être respecté sur le long de tous les cours d'eau. Un effort rapide et concerté devra être fait pour remédier à cette situation.

Bien que positifs, les résultats ont été observés sur une très courte période. Il est difficile d'affirmer que les bonnes pratiques identifiées auront un impact positif sur la qualité de l'eau du puits municipal à long terme.

Effectivement, tel que décrit par Éric Fillion, « Le temps de résidence de l'eau d'infiltration dans la zone non saturée joue un rôle primordial sur les concentrations en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> observées dans l'eau souterraine. Lors d'une étude effectuée sur une zone non saturée de 25 m en Ontario (Canada) et en utilisant des traceurs CFC-11 et 3H/3He, le temps de résidence de l'eau d'infiltration dans la zone vadose a été évalué entre 10-15 ans. Les auteurs Johnston et al. (1998) suggèrent donc un large décalage entre les NO<sub>3</sub><sup>-</sup> perdu du sol et l'arrivée des

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dans l'eau souterraine. Une étude effectuée en Angleterre par Burt et Trugdill (1993) dans un aquifère calcaireux sur les 40 premiers mètres de la zone non saturée montre que les concentrations en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dans l'eau souterraine sont liées aux infiltrations d'eau des 30 dernières années. Une autre étude effectuée par Edmunds et Gaye (1997) en milieu aride au Sahara montre que les concentrations en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> enregistrées dans les 10-40 m de la zone non saturée sont attribués aux infiltrations des 50 à 400 dernières années. En se basant sur des traceurs chronologiques tels que les CFC, Schaap (1999) montre que l'augmentation des concentrations en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> observées dans une nappe phréatique de l'Iowa (États-Unis) entre 1975 et 1995 est attribuée à la fertilisation importante en N appliquée lors des années 1955 à 1975. Il attribue ce décalage de près de 20 ans à l'âge de l'eau. Ainsi, de nombreuses études témoignent d'un décalage temporel entre les impacts des pratiques agricoles et les concentrations en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dans l'eau souterraine (Burt et Trugdill, 1993; Edmunds et Gaye, 1997; Johnston et al., 1998; Schaap, 1999; Sebilo et al., 2013;). Dans un contexte hydrogéologique où le temps de résidence de l'eau d'infiltration dans la zone vadose est lent, un réservoir de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> lié aux pratiques agricoles antérieures peut être présent. À l'opposé, dans un contexte hydrogéologique caractérisé par un temps de résidence rapide de l'eau d'infiltration dans la zone non saturée (quelques années et moins), les impacts des pratiques agricoles peuvent se faire ressentir beaucoup plus rapidement (Baker et Johnson 1981; Hallberg, 1986). »<sup>5</sup> Il serait intéressant d'approfondir cette possibilité.

Un des aspects qui devait être vérifié est la connectivité entre le cours d'eau Chaloult et le puits municipal. Nous n'avons malheureusement pas pu vérifier cette hypothèse. C'est une information importante qui pourrait être couplée aux résultats des analyses de nitrates obtenues dans le cours d'eau. Nous recommandons la vérification de cette donnée.

Tel que mentionné précédemment, d'autres facteurs peuvent influencer les niveaux de nitrates dans l'eau. Dans le contexte actuel, il serait donc intéressant de s'assurer de la conformité des installations septiques résidentielles incluses dans le bassin versant du puits, mais plus important encore, celles incluses dans la zone de recharge de celui-ci.

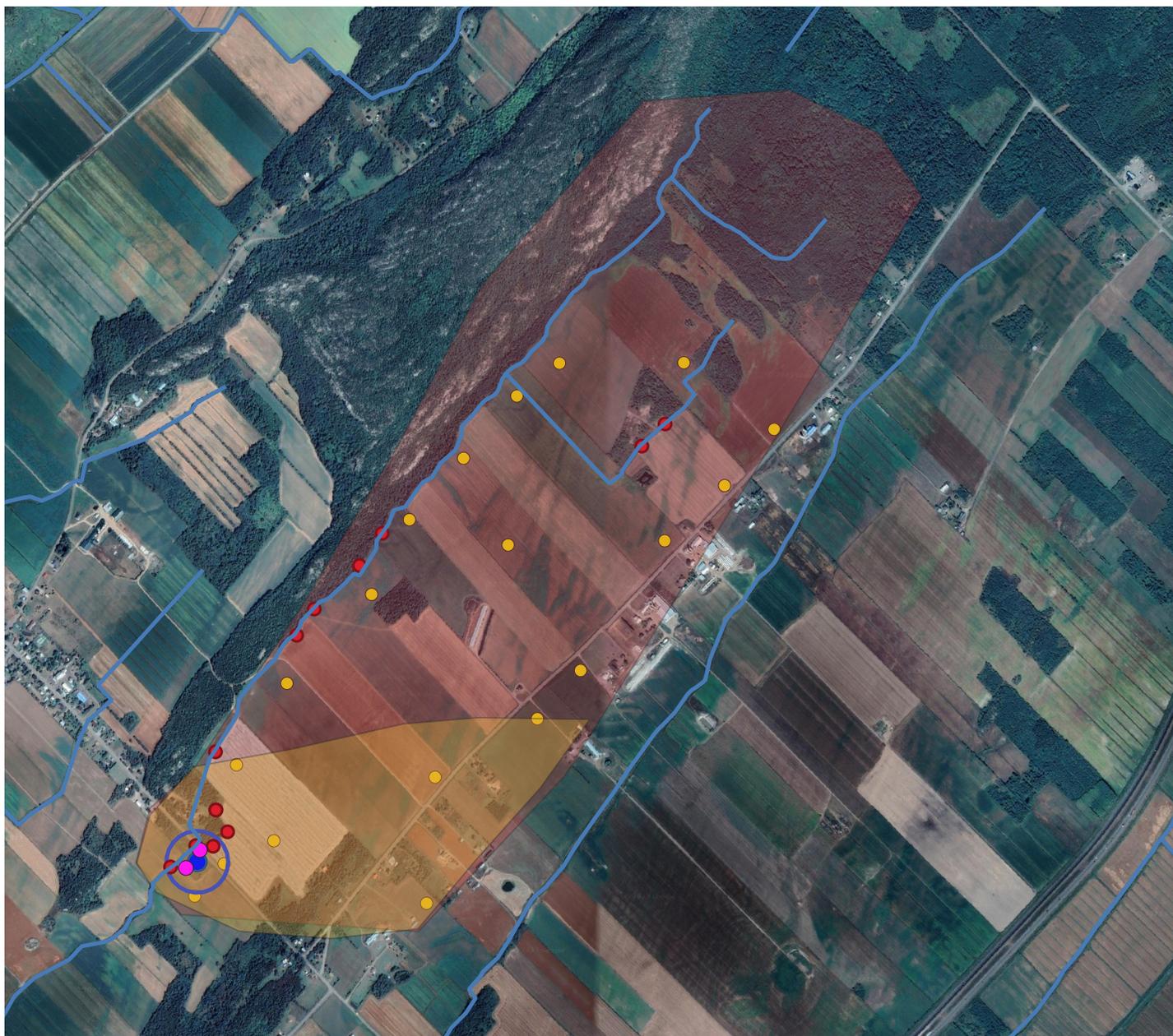
---

<sup>5</sup> E. Fillion. 2017. La problématique des nitrates dans l'eau souterraine en milieu agricole : du sol à l'aquifère. Cas de l'aire d'alimentation de l'eau souterraine de la municipalité de Sainte-Luce, Québec, Canada.

## **Annexes**



## PAAR Saint-Germain - Localisation



0 250 500 m



1:20 000

### Légende

- Cours d'eau - MRC Kamouraska
- Test nitrate puits
- Test nitrate eau
- Puits municipal St-Germain
- Protection immédiate
- Aire alimentation puits
- Bassin versant puits
- Test nitrate sol

Fond de carte : Google Satellite