

**GESTION INTÉGRÉE DE  
LA NUTRITION AZOTÉE**  
pour une culture de  
la pomme de terre à  
impact environnemental  
réduit au Québec



Les Producteurs  
de pommes de terre  
du Québec



**CRAAQ**

CULTIVER L'EXPERTISE  
DIFFUSER LE SAVOIR

Photo en page couverture : Jérémie Vallée, IRDA

## AUTEURS

Mylène Marchand-Roy, agronome, M.Sc., IRDA

Christine Landry, agronome, biologiste, Ph.D., IRDA

Émilie Larochelle, M.Sc., IRDA

Carl Boivin, agronome, M.Sc., IRDA

## RESPONSABLES SCIENTIFIQUES

Volet fertilisation : Christine Landry, agronome, biologiste, Ph.D., IRDA

Volet irrigation : Carl Boivin, agronome, M.Sc., IRDA

## RÉVISEURS

Marie-Pascale Beaudoin, agronome, conseillère horticole, MAPAQ, Direction régionale du Saguenay-Lac-Saint-Jean

Guillaume Deschênes, agronome, conseiller horticole, MAPAQ, Direction régionale de Montréal-Laval-Lanaudière

Mélissa Gagnon, agronome, conseillère horticole, MAPAQ, Direction régionale de Montréal-Laval-Lanaudière

Stéphane Perreault, agronome, conseiller spécialisé pommes de terre, La Coop fédérée

Guy Roy, agronome, expert horticole, Synagri

Patrice Thibault, agronome, conseiller agricole, Réseau de lutte intégrée de l'Île d'Orléans

## COORDINATION, ÉDITION ET MISE EN PAGE PAR LE CRAAQ

Denise Bachand, M.Sc., chargée de projets

Danielle Jacques, agronome, M.Sc., chargée de projets aux publications

Élise Gauthier, communicatrice

Nathalie Nadeau, graphiste

## REMERCIEMENTS

Ce projet est une initiative du sous-comité agroenvironnement du Comité pomme de terre du CRAAQ. Remerciement spécial à madame Laure Boulet.

**Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation**

**Québec** 

Ce projet a été réalisé grâce au Programme d'appui financier aux regroupements et aux associations de producteurs désignés, Volet C « Appui à la réalisation de projets novateurs et structurants ».

## Pour information :

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec

Édifice Delta 1

2875, boulevard Laurier, 9<sup>e</sup> étage

Québec (Québec) G1V 2M2

Téléphone : 418 523-5411

Télécopieur : 418 644-5944

Courriel : [client@craaq.qc.ca](mailto:client@craaq.qc.ca)

Site Internet : [www.craaq.qc.ca](http://www.craaq.qc.ca)

© Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 2016

PPDT0109-PDF

ISBN 978-2-7649-0523-4

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives Canada, 2016

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2016



# Gestion intégrée de la nutrition azotée pour une culture de la pomme de terre à impact environnemental réduit au Québec

## PRÉAMBULE

Cette fiche résume un ensemble de solutions potentielles permettant de réduire les risques de contamination de l'eau par le nitrate ( $\text{NO}_3$ ) en production de pommes de terre. Ces solutions sont énumérées et hiérarchisées dans la revue de littérature *État de situation sur le lessivage du nitrate en production de pommes de terre au Québec et avenues de solutions*, réalisée en 2016 par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) (Marchand *et al.*, 2016). Celle-ci peut être consultée sur les sites suivants : [www.craaq.qc.ca](http://www.craaq.qc.ca) et [www.irda.qc.ca](http://www.irda.qc.ca).

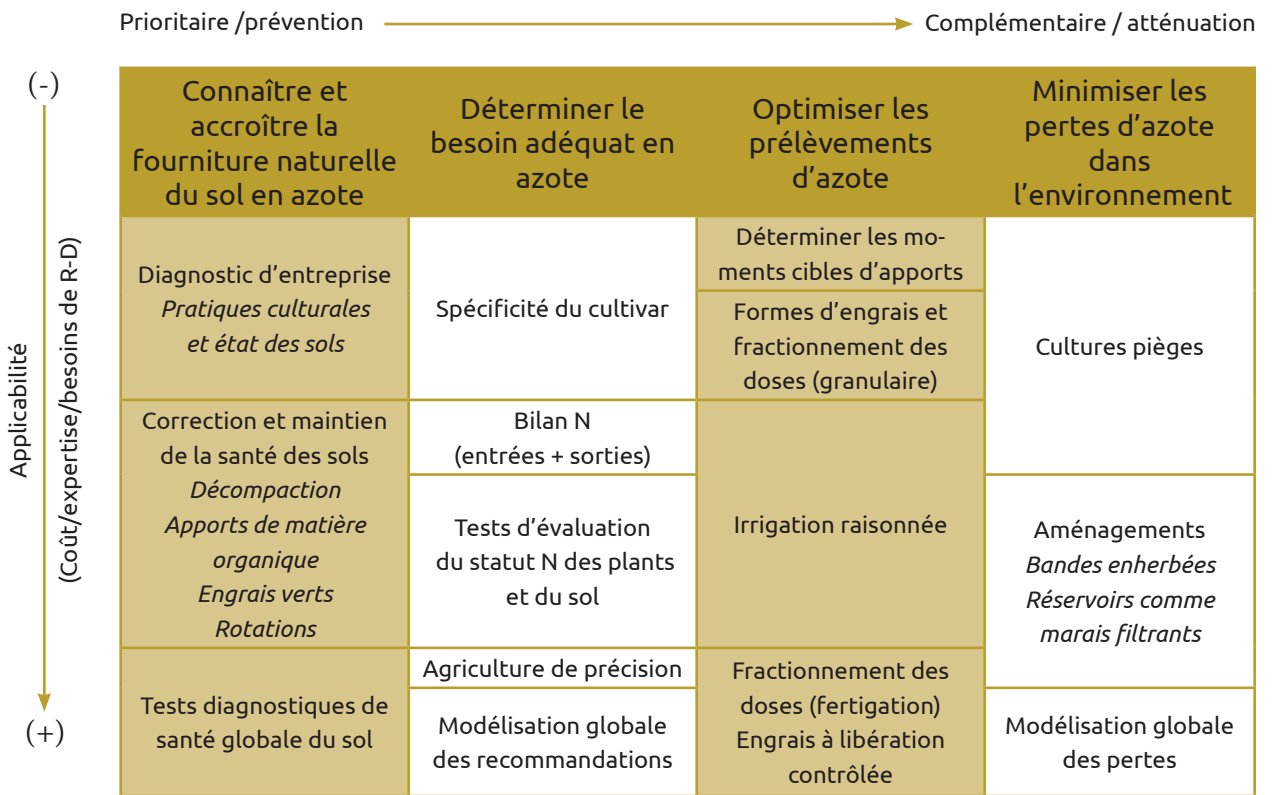
## CONTEXTE

Les régions à forte concentration de culture de pommes de terre sont reconnues pour être des zones très propices au transfert du  $\text{NO}_3$  vers les eaux de surface et souterraines. Au Québec, les résultats d'une vaste campagne d'échantillonnage menée en 2008-2009 par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) indiquent que 40 % des puits en régions productrices de pommes de terre présentent des teneurs en  $\text{NO}_3$  supérieures à la norme établie pour l'eau potable (10 mg N- $\text{NO}_3$ /L) (Giroux et Sarrasin, 2011). Le sous-comité agroenvironnement du Comité pomme de terre du CRAAQ a ainsi été mis sur pied suivant le constat du MDDELCC. Les pertes de  $\text{NO}_3$  et de rendements associées aux régions productrices de pommes de terre sont une grande préoccupation également pour les producteurs. Jusqu'à maintenant, il n'est effectivement pas possible pour eux de déterminer les quantités d'azote (N) perdues et, donc, d'estimer précisément les quantités à compenser. De plus, l'application en bandes et le fractionnement des engrais n'auront pas suffi à contrer le haut taux de perte d'azote dans cette culture.

Ce document présente quatre grands axes de solutions pour minimiser la perte d'azote dans la culture de pommes de terre au Québec. L'élaboration de ces principes découle d'un travail mené par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) en collaboration avec le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ) suivant un mandat des Producteurs de pommes de terre du Québec (PPTQ). Ce mandat consistait à réaliser une revue de littérature s'appuyant sur les plus récentes connaissances scientifiques d'ici et d'ailleurs. L'objectif de cette revue était de dégager les solutions potentielles existantes applicables en contexte de production au Québec pour améliorer la gestion de l'azote (apporté et perdu) et ainsi réduire la perte de nitrate dans le milieu récepteur.

## PHILOSOPHIE GLOBALE D'ACTION

Différentes stratégies présentent un potentiel pour minimiser la perte de  $\text{NO}_3$  par lessivage dans la culture de la pomme de terre au Québec. Cependant, leur niveau d'adoption varie selon la nature prioritaire de la stratégie pour réduire le lessivage du nitrate et selon la complexité d'application en fonction d'aspects techniques, de coûts ou de besoins de recherche encore existants. Ainsi, bien qu'une stratégie puisse être jugée hautement prioritaire, les producteurs peuvent tarder à l'adopter parce que son stade de développement est toujours à l'étape exploratoire ou qu'elle est coûteuse à implanter ou exige une gestion ou l'utilisation d'équipements plus complexes. De ce fait, d'abord et avant tout, ces stratégies doivent être appliquées selon une démarche intégrée développée par le producteur et son conseiller agricole. Ce dernier, pour sa part, doit être outillé pour poser un diagnostic sur l'état des sols et sur les pratiques culturales susceptibles d'influencer le lessivage du  $\text{NO}_3$ . En somme, la philosophie globale d'action se décline selon le schéma suivant :



**Schéma de hiérarchisation des solutions proposées pour limiter les pertes par lessivage**

## QUATRE GRANDS AXES DE SOLUTIONS

### 1- Connaître et accroître la fourniture naturelle du sol en azote

L'évaluation de l'état de santé globale du sol débute par une caractérisation approfondie de ses paramètres chimiques, physiques et biologiques. Ceci permet de cerner ce qui limite sa capacité à fournir naturellement l'azote (N). Cette capacité du sol s'avère prioritaire pour la production de pommes de terre; elle s'appuie sur la minéralisation de l'azote organique, non lessivable, qui libère graduellement le  $\text{NO}_3$ , favorisant ainsi son prélèvement avant son lessivage. En second lieu, la caractérisation sert à dégager les causes, autres que la fertilisation, susceptibles de

limiter la production, permettant ainsi d'éviter de fertiliser en excès pour contrebalancer ces lacunes (ex. : compaction, déperdition de matière organique (MO), mauvais pH). Cette étape s'effectue selon la logique suivante :

- poser un diagnostic à la ferme qui prend en compte :
  - les pratiques culturales;
  - les analyses de sol (physiques, chimiques et biologiques);
  - les observations au champ (compaction, drainage...);
- corriger, à la suite du diagnostic, les contraintes observées;
- maintenir l'état de santé globale du sol à moyen et long termes :
  - favoriser des rotations de 3 ans minimalement en faisant appel à des cultures moins exigeantes pour les sols et dont les besoins en azote et la vulnérabilité aux pertes de  $\text{NO}_3$  par lessivage s'avèrent inférieurs à ceux de la pomme de terre;
  - favoriser le maintien des stocks de MO par l'apport d'engrais verts et d'engrais de ferme.

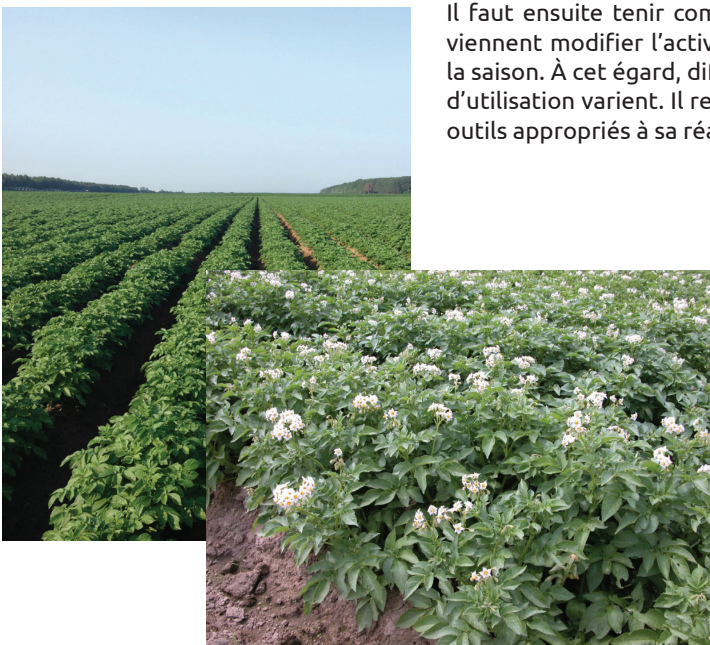
## 2- Déterminer le besoin adéquat en azote

Pour profiter de la fourniture naturelle du sol en azote, il est essentiel de la quantifier le plus précisément possible et d'ajuster en conséquence les apports externes d'azote. Ces apports doivent être déterminés de la façon la plus spécifique possible, c'est-à-dire en tenant compte des spécificités des cultivars et du site (sol et climat). La dose réellement appliquée ne doit pas être unique et systématique, elle doit plutôt être ciblée selon :

- le bilan annuel prévisionnel des besoins en azote qui tient compte :
  - du cultivar;
  - de la source d'azote :
    - sol : utiliser des tests prévisionnels de la fourniture en azote du sol (ex. : respiration microbienne, diversité microbienne);
    - engrais organiques : caractériser leur contenu en azote et considérer les modes d'épandage et l'utilisation des bons coefficients d'efficacité de l'azote;
  - des crédits d'azote ou de l'effet immobilisant des précédents culturaux;
  - du type de sol;
- l'emploi d'un épandeur bien calibré, tant pour les engrais organiques que pour les minéraux.

Il faut ensuite tenir compte des conditions climatiques ou sanitaires qui prévalent et qui viennent modifier l'activité de minéralisation du sol et la croissance de la culture pendant la saison. À cet égard, différents moyens sont disponibles, mais leur précision et leur facilité d'utilisation varient. Il revient donc à chaque producteur de discuter avec son conseiller des outils appropriés à sa réalité en tenant compte le plus possible de ce qui suit :

- les besoins estimés par le bilan prévisionnel reflèteront davantage la réalité s'ils sont validés à nouveau en saison par la caractérisation du statut azoté du sol et des plants. Cela peut se faire par :
  - l'analyse chimique du contenu en nitrate du sol et des plants;
  - l'utilisation d'outils de télédétection du statut azoté du sol et des plants (ex. : chlorophyllomètre, drones, imagerie satellite);
  - la fertilisation de précision qui étudie les besoins en fonction de la variabilité intra-champ;
  - l'utilisation de modèles de simulation globale des recommandations qui peuvent inclure les prévisions climatiques et des simulations de croissance.



Photos : IRDA

### 3- Optimiser les prélèvements d'azote

Les apports externes d'azote doivent être fractionnés afin de favoriser leur prélèvement avant leur déplacement hors de la zone utile de sol et pour conserver une fenêtre d'ajustement des apports. De plus, les quantités les plus importantes doivent être apportées au moment critique des besoins de la culture. Le producteur peut également raffiner sa gestion pour augmenter l'efficacité de prélèvement des apports en combinant différentes stratégies :

- fractionner la dose totale d'engrais granulaire :
  - entre le moment de la plantation et un mois après le renchauffage;
  - en utilisant la fertigation (remplacer une partie de l'engrais granulaire par des apports d'azote soluble dans l'eau d'irrigation);
  - dans une proportion équivalant à seulement 25-50 % des besoins totaux apportés à la plantation, puisque les prélèvements sont faibles entre ce moment et le renchauffage;
- appliquer l'engrais en bandes près du planton;
- irriguer pour éviter les stress hydriques et favoriser l'absorption de l'azote disponible :
  - caractériser le sol et ses besoins en irrigation;
  - utiliser une gestion (régie) raisonnée;
- choisir un type d'engrais moins lessivable :
  - privilégier les formes ammoniacales (ammonium  $\text{NH}_4$ ) aux formes de nitrate ( $\text{NO}_3$ ), surtout à la plantation alors que les prélèvements par la culture sont faibles;
  - selon le type de cultivar et la région géographique, substituer une partie de l'engrais granulaire conventionnel à la plantation par un engrais à libération contrôlée.



### 4- Minimiser les pertes d'azote dans l'environnement

La culture principale n'utilisera jamais 100 % de l'azote disponible. En conséquence, les producteurs et les intervenants du milieu doivent prendre des mesures pour minimiser la dispersion du  $\text{NO}_3$  résiduel post-récolte et cerner au mieux les processus dominants de perte de  $\text{NO}_3$  de chaque entreprise. Ils pourront ainsi orienter adéquatement les mesures correctives et la concertation au sein du bassin versant. Pour ce faire :

- à l'échelle de la culture :
  - semer si possible des cultures de couverture pièges à nitrates en post-récolte de la pomme de terre pour prélever le  $\text{NO}_3$  résiduel et éviter de laisser les sols à nu à l'automne :
    - types de cultures à privilégier : céréales ou crucifères (éviter les légumineuses);
- à l'échelle de la ferme et du bassin versant :
  - maintenir de bonnes pratiques agroenvironnementales :
    - ex. : aménager des bandes enherbées le long des canaux de drainage;
  - utiliser des modèles de simulation des risques de pertes par lessivage pour cibler les zones les plus vulnérables.

## CONCLUSION

De par la nature des sols et de la culture, les superficies en production de pommes de terre sont particulièrement vulnérables aux pertes de  $\text{NO}_3$  par lessivage. Une attention particulière et des mesures concrètes doivent donc être apportées pour que la fertilisation azotée y soit gérée de façon intégrée. Un diagnostic portant sur l'état des sols et sur les pratiques culturales susceptibles d'influencer le lessivage du  $\text{NO}_3$  devrait ainsi être complété pour chaque entreprise par les conseillers agricoles. À moyen et long termes, l'amélioration des aspects touchant la santé globale des sols et la capacité de prédire leur fourniture en azote pourraient générer des changements notables quant aux risques associés à cette culture sur la qualité de l'eau. De plus, les rôles que peuvent jouer l'irrigation et le choix des formes d'engrais sont non négligeables lorsque l'on considère cette problématique. Enfin, les stratégies pour minimiser la dispersion du  $\text{NO}_3$  devraient aussi être réalisées de concert avec toutes les personnes concernées, à l'échelle du bassin versant. Puisque le problème de la qualité de l'eau est présent à des échelles variables (culture, ferme et bassin versant), ces stratégies doivent être appliquées à toutes les échelles du problème, pour enfin atteindre les cibles, pour le plus grand bien des producteurs et de la collectivité.



Photo : IRDA

Figure 1. Lysimètre à suction d'une longueur de 0,93 m (modèle 1900L36 BO2M2 d'Hoskin Scientific) installé dans une culture de pommes de terre pour permettre le captage de l'eau lessivée et doser le  $\text{N-NO}_3$  qu'elle contient

## RÉFÉRENCES

Giroux, I. et B. Sarrasin. 2011. Pesticides et nitrates dans l'eau souterraine près de cultures de pommes de terre - Échantillonnage dans quelques régions du Québec en 2008 et 2009. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). 31 p.

Marchand-Roy, M., C. Landry, É. Larochelle et C. Boivin. 2016. État de situation sur le lessivage du nitrate en production de pommes de terre au Québec et avenues de solutions. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). 69 p.

## LIENS UTILES

Boivin, C. et D. Bergeron. 2015. Pourquoi pas un service-conseil en irrigation? Présentation au Colloque sur la pomme de terre du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 22 p.  
[www.craaq.qc.ca/documents/files/EPDT1501/MC05\\_Boivin\\_Carl.pdf](http://www.craaq.qc.ca/documents/files/EPDT1501/MC05_Boivin_Carl.pdf)

CRAAQ. 2010. Guide de référence en fertilisation du Québec, 2<sup>e</sup> édition. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 293 p.  
[www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/guide-de-reference-en-fertilisation-2e-edition/p/PSOL0101](http://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/guide-de-reference-en-fertilisation-2e-edition/p/PSOL0101)

Laboratoire d'analyses agroenvironnementales  
[www.irda.qc.ca/fr/lab/laboratoire-d-analyses-agroenvironnementales/](http://www.irda.qc.ca/fr/lab/laboratoire-d-analyses-agroenvironnementales/)

Laboratoire d'écologie microbienne (LEM)  
[www.irda.qc.ca/fr/lab/laboratoire-d-ecologie-microbienne-lem/](http://www.irda.qc.ca/fr/lab/laboratoire-d-ecologie-microbienne-lem/)

Landry, C. et C. Boivin. 2014. Relations entre les nutriments minérale et hydrique : impacts sur la productivité de la pomme de terre et l'utilisation des engrais azotés. Rapport final présenté au CDAQ dans le cadre du PCAA. 53 p.  
[www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/](http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/)

MAPAQ. 2005. Bonnes pratiques agroenvironnementales pour votre entreprise agricole. 2<sup>e</sup> édition. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Publication n° 04-0133.  
[www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/BonnesPratiques2005.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/BonnesPratiques2005.pdf)

Tremblay, N. et S. Seydoux. 2016. Viser la dose optimale d'azote pour concilier profits et environnement. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). Publication PSOL0106-PDF. 19 p.  
[www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/viser-la-dose-optimale-d-azote-pour-concilier-profits-et-environnement-pdf/p/PSOL0106-PDF](http://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/viser-la-dose-optimale-d-azote-pour-concilier-profits-et-environnement-pdf/p/PSOL0106-PDF)

Weill, A. et J. Duval. 2009. Rotation et engrais verts - Chapitres 8 et 9. Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée. Équiterre. 18 p.  
[www.agrireseau.net/references/9/marai\\_table\\_des\\_matières.pdf](http://www.agrireseau.net/references/9/marai_table_des_matières.pdf)