

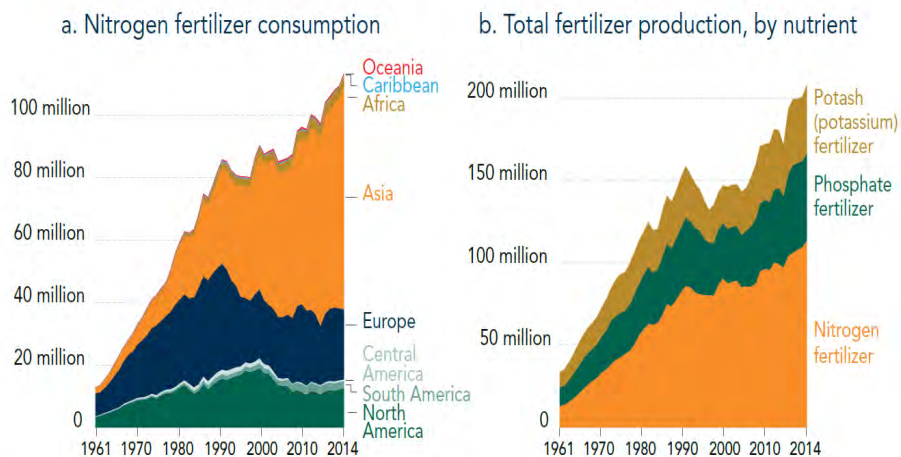
L'azote: comment s'y retrouver ?



Gilles Tremblay, agronome
MAPAQ Saint-Hyacinthe,
4 février 2020

Colloque IQHDO

FIGURE 4.2: Nitrogen Fertilizer Consumption and Production, 1961–2014

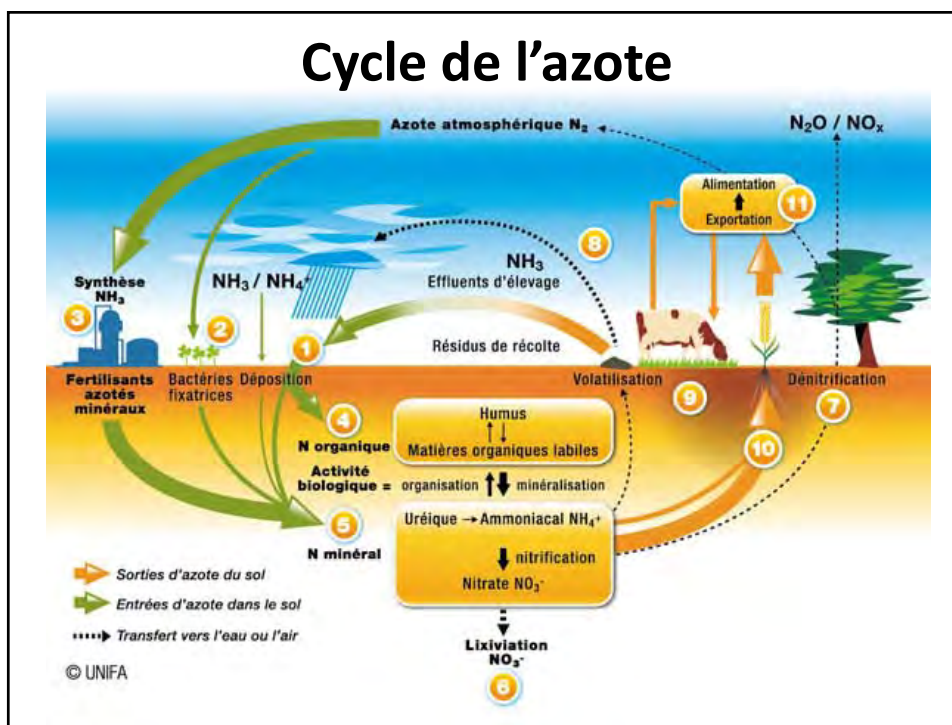


Sources: Food and Agricultural Organization of the United Nations FAOSTAT database:
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/RA>; Roser and Ritchie 2019.

Note: Panels show the consumption of nitrogen fertilizer in tons across regions (panel a) and the global production of nitrogen, phosphate, and potash fertilizer (panel b) in tons per year.

L'AZOTE: UN ÉLÉMENT DIFFICILE À CERNER

- Abondant dans l'atmosphère (78% N_2).
- Limitant pour beaucoup de plantes à l'exception des légumineuses fixatrices d'azote.
- Essentiel dans la synthèse des protéines.
- Difficile d'évaluer la richesse en azote contrairement aux autres éléments du sol: peu d'indicateurs fiables.
- Élément associé à la matière organique du sol.
- Pertes potentielles: dénitrification, lessivage, ruissellement, volatilisation, fixation, immobilisation (cycle de l'azote).
- Importants impacts environnementaux (GES).
- Poste budgétaire important en agriculture.



Sol en région humide tempérée (Adapté de Brady 1984)

ÉLÉMENTS	Intervalle (%)	Moyenne (%)	Horizon 0-20 cm (kg/ha)
M.O.	0,40-10,0	4,00	90000
N	0,02-0,5	0,15	3400
P	0,01-0,2	0,04	900
K	0,17-3,3	1,70	38000
Ca	0,07-3,6	0,40	9000
Mg	0,12-1,5	0,30	6700
S	0,01-0,2	0,04	900

Série Saint-Urbain – Beloeil 2017

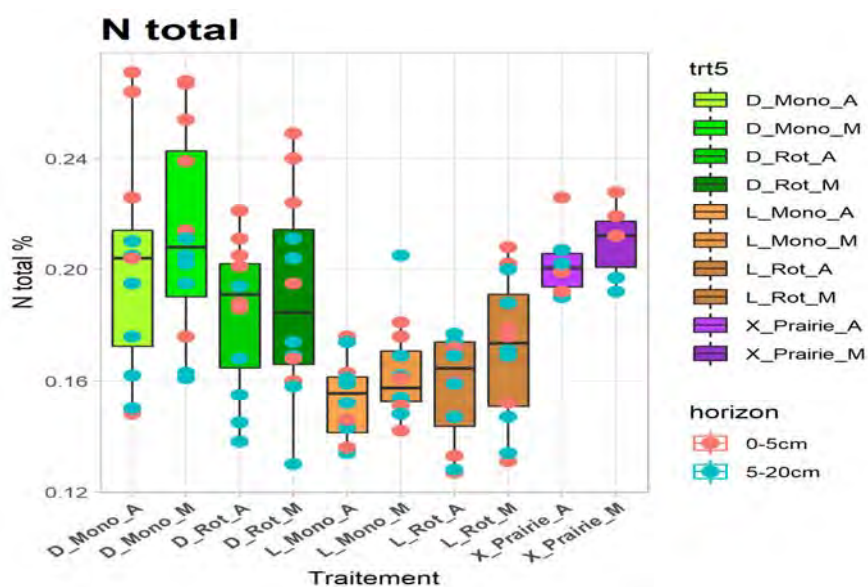


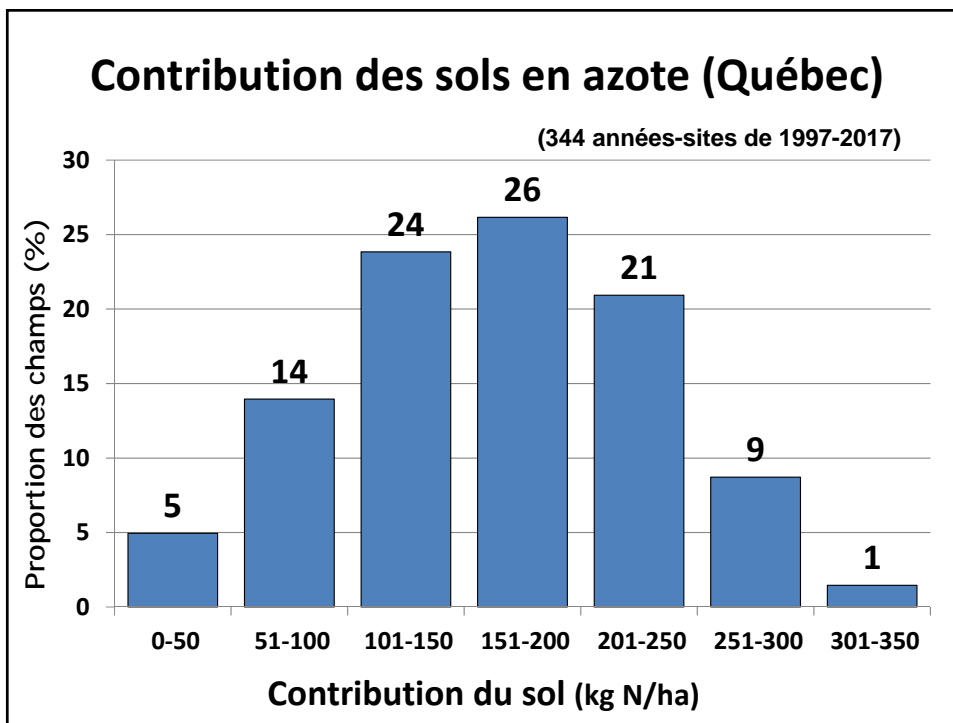
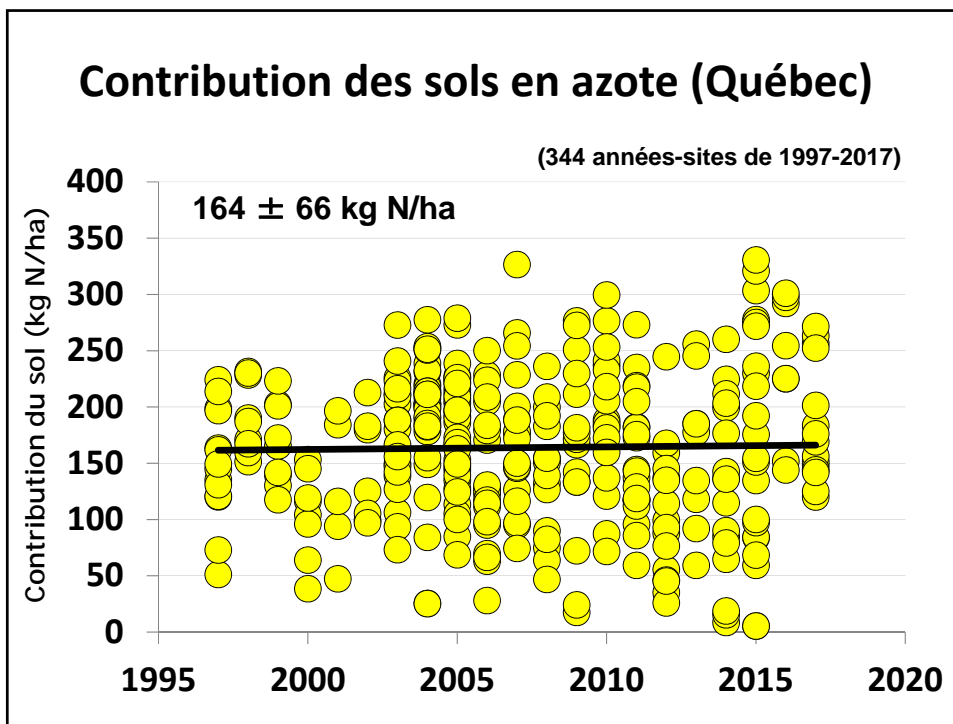
Tableau 5.1 Teneur et fourniture annuelle moyenne du sol en azote à la suite de différentes rotations.

Système de rotation	N total du sol (kg/ha)	N fourni par le sol (kg/ha)
1. Maïs ensilage continu	3400	49
2. Maïs ensilage -orge (2 ans)-blé	3610	94
3. Maïs ensilage-orge-prairie (2 ans)	4030	116
4. Prairie (cycle de 4 ans)	4590	168

Tiré du Guide de référence en fertilisation (GREF 2010)

Description du travail réalisé au CÉROM

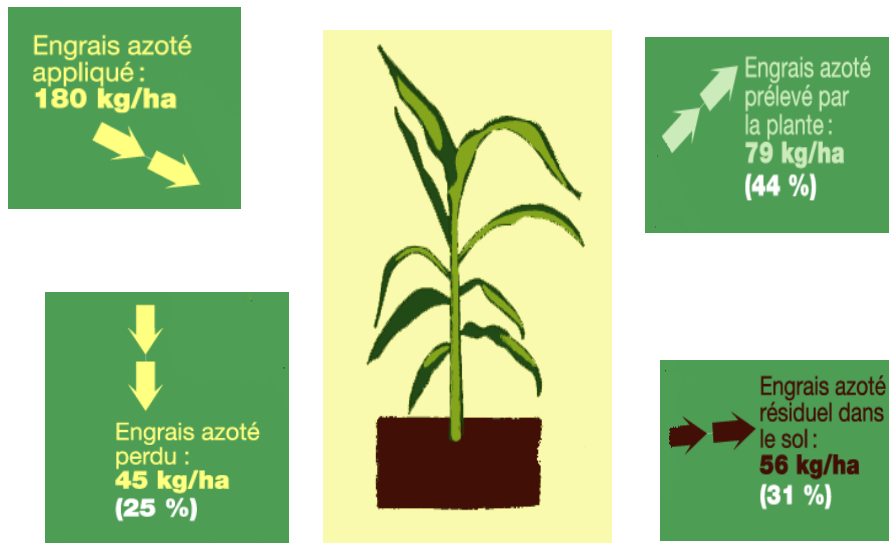
- Période: 1997-2017 (21 ans)
- Sans fumier ou lisier lors des 2 saisons précédentes
- C.V. rendement $\leq 15\%$ (CRAAQ 2010)
- Semis au plus tard le 15 mai (Montpetit et Tremblay 2007)
- Collaboration Conseillers CCAE et MAPAQ
- Parcelles avec démarreur (max = 60 kg N/ha)
- Doses de N: 4 à 6 niveaux répétés 3 à 4 fois
- Effet significatif retenu Azote (N-NL-NQ) $P \leq 0,05$
- Dose Économique Optimale (DÉO) selon approche Nyiraneza et al. (2010): maïs = \$200/t; azote = \$1,10/u
- Près de 500 essais réalisés et 344 essais conservés



Contribution des sols en azote (Québec) (344 années-stations de 1997 à 2017)

Contribution du sol en N (kg/ha)	Proportion (%)
≤ 100	19
101-250	71
> 250	10

Devenir de l'engrais azoté appliqué dans une culture de maïs



Source: Adapté de Tran (1995)

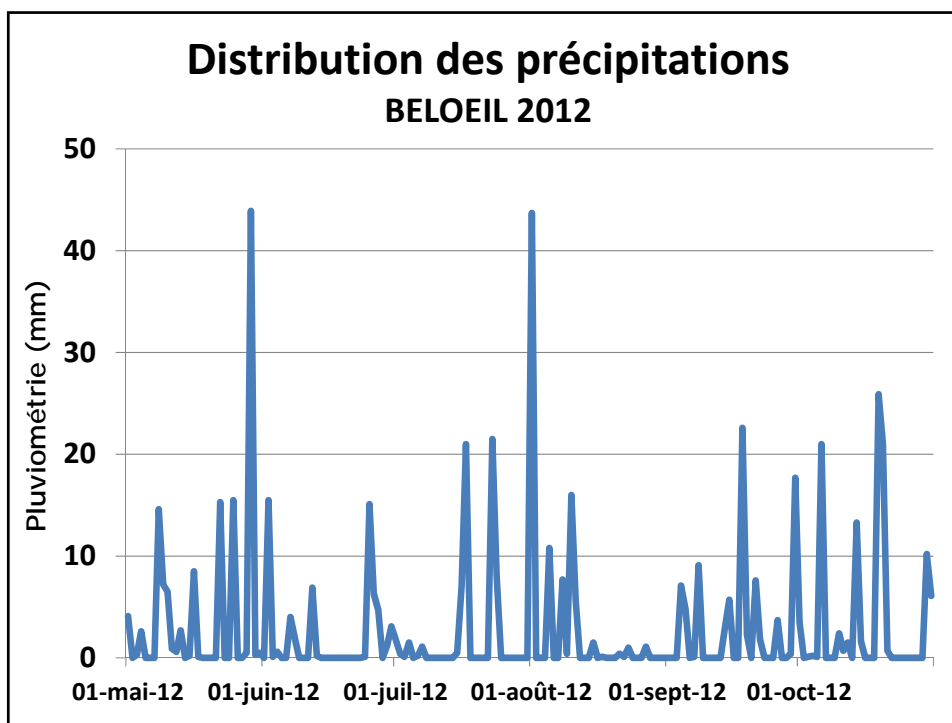
Recommandations CRAAQ (2010)

Fertilisation N (PAEF)

Culture	Dose N (kg/ha)
Maïs	120-170
Prairies	160
Oignon	180
Chou-fleur	130-190
Chou	150-280
Brocoli	130-190

Viser la dose optimale d'azote pour concilier profits et environnement (CRAAQ 2016)

- **Facteurs très importants:** le sol, les conditions saisonnières et leurs interactions
- **Facteurs importants:** précédent cultural, engrais verts et cultures intercalaires, type de travail du sol, teneur en M.O. du sol, moment d'application
- **Facteurs moins importants:** rapport coût azote/prix de la récolte, objectifs de rendement, méthode d'application et la source de fertilisant azoté



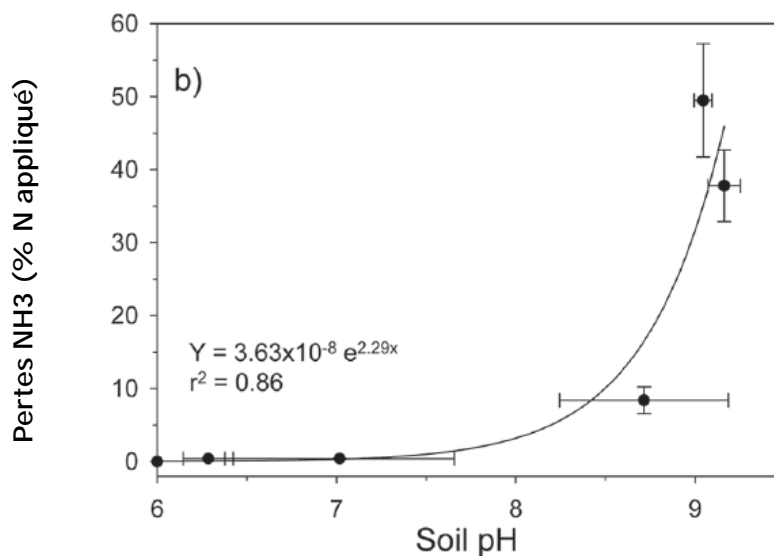
MAPAQ Montérégie: Évaluation de 5 méthodes pour une recommandation en N chez le maïs en 2017

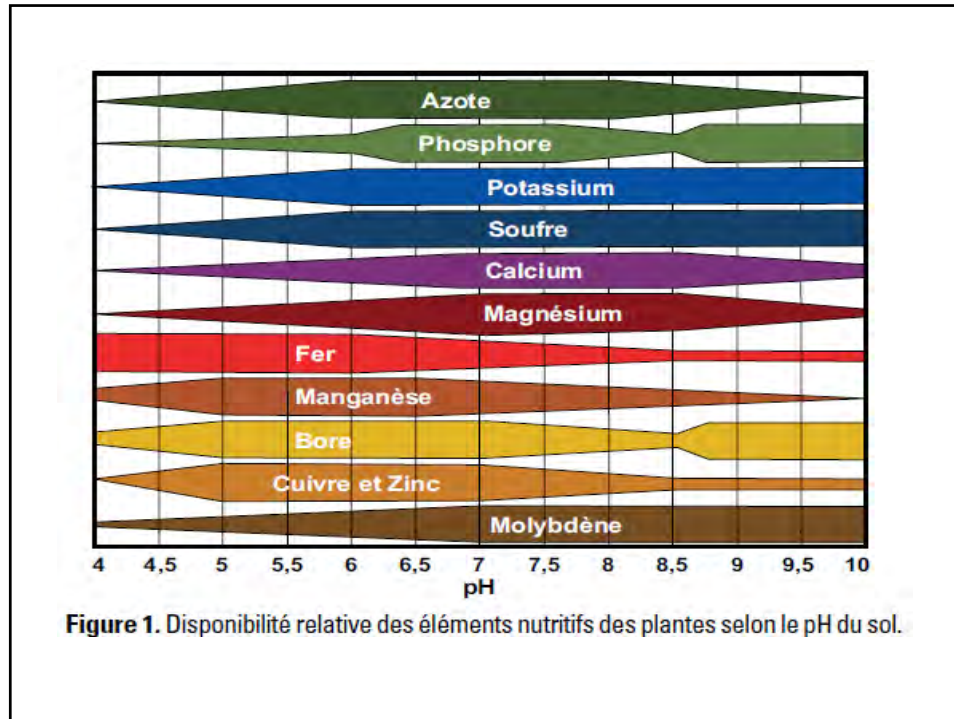
1. Traditionnelle (**PAEF**)
2. Modèle mathématique **WEBSCAN**
3. Mesure des nitrates dans le sol à V6
PSNT NITRACHEK ©
4. Mesure des nitrates dans le sol à V6
PSNT SOILSCAN 360 ©
5. Indice foliaire de nutrition azotée (**INA**)

Performance des méthodes

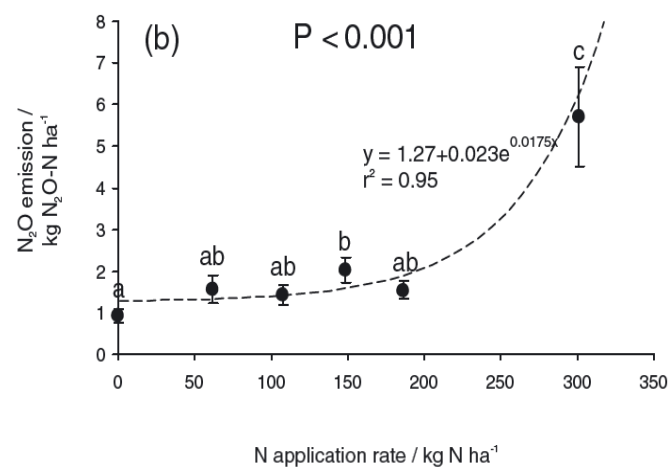
1. **PAEF** : a surestimé à 6/6 (+51 kg N/ha)
2. **WEBSCAN**: a surestimé à 6/6 (+36 kg N/ha)
3. **PSNT SOILSCAN 360** : a surestimé 5/6 (+34 kg N/ha)
4. **PSNT NITRACHEK** est arrivé près des DÉO à 4/6; a sous-estimé 2/6 (-47 kg N/ha et -30 kg N/ha);
5. **INA**: a sous-estimé 6/6 (-96 kg N/ha)

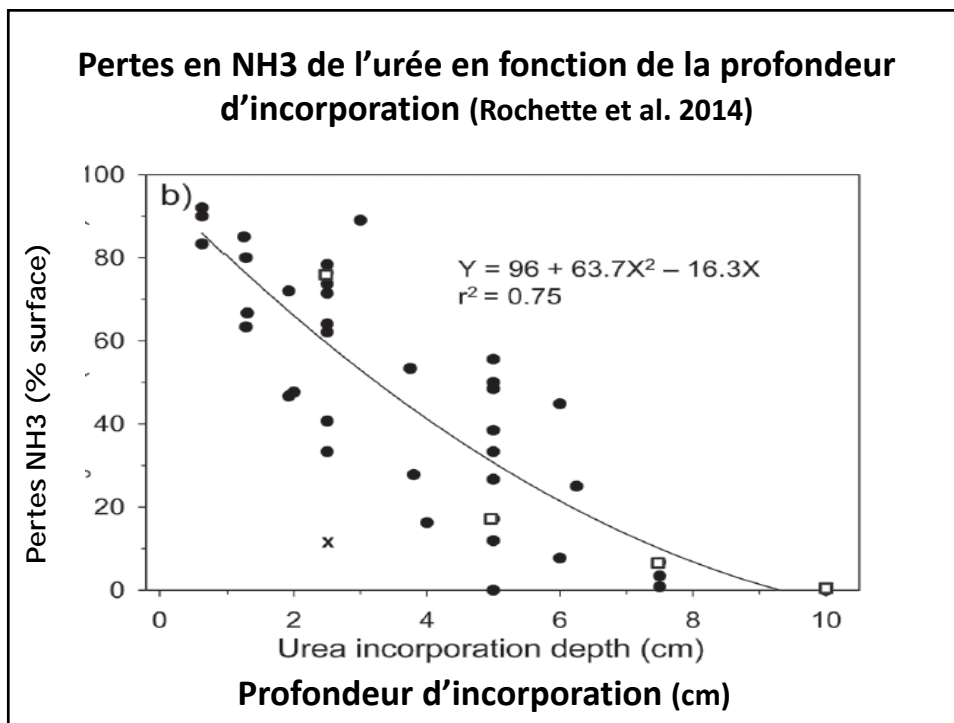
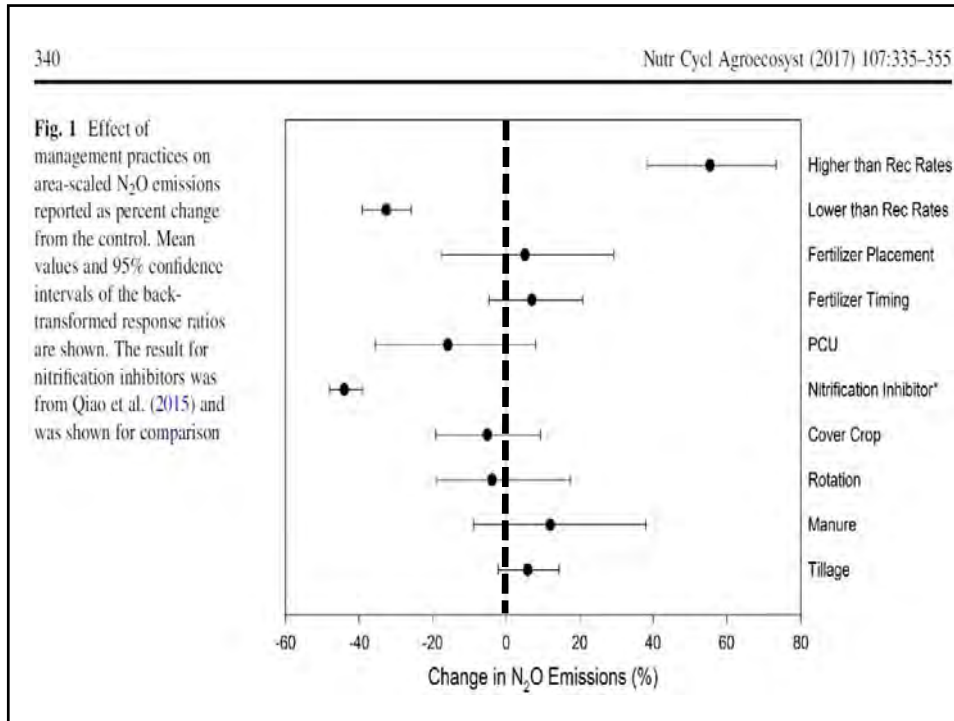
Pertes en NH₃ de l'urée en fonction du pH du sol
(Rochette et al. 2014)





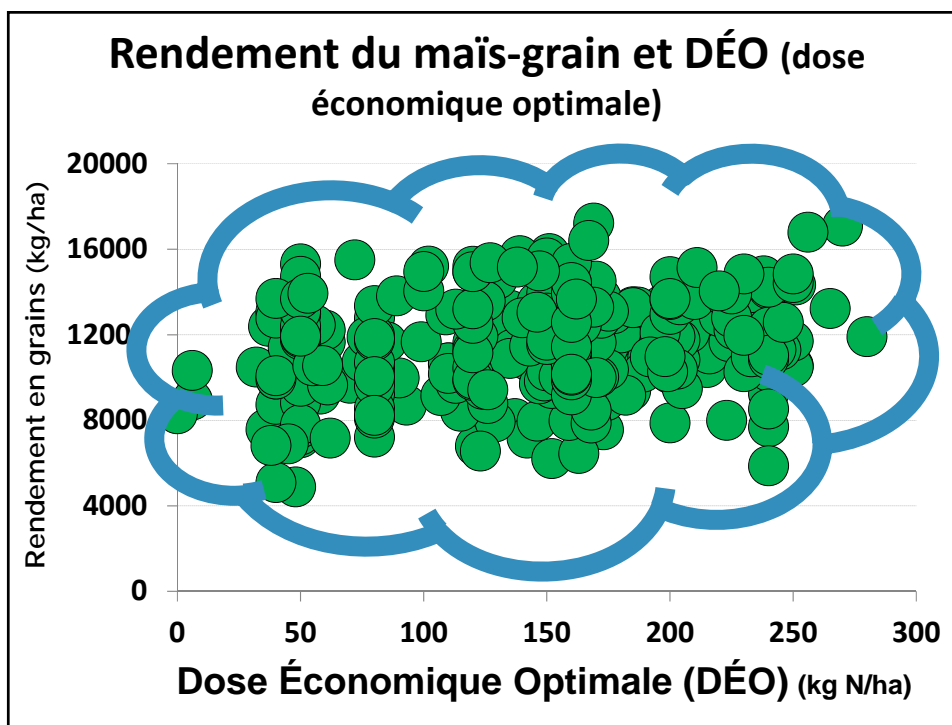
Émission de N₂O en fonction des doses N Tiré de: Van Groenigen et al. (2010)





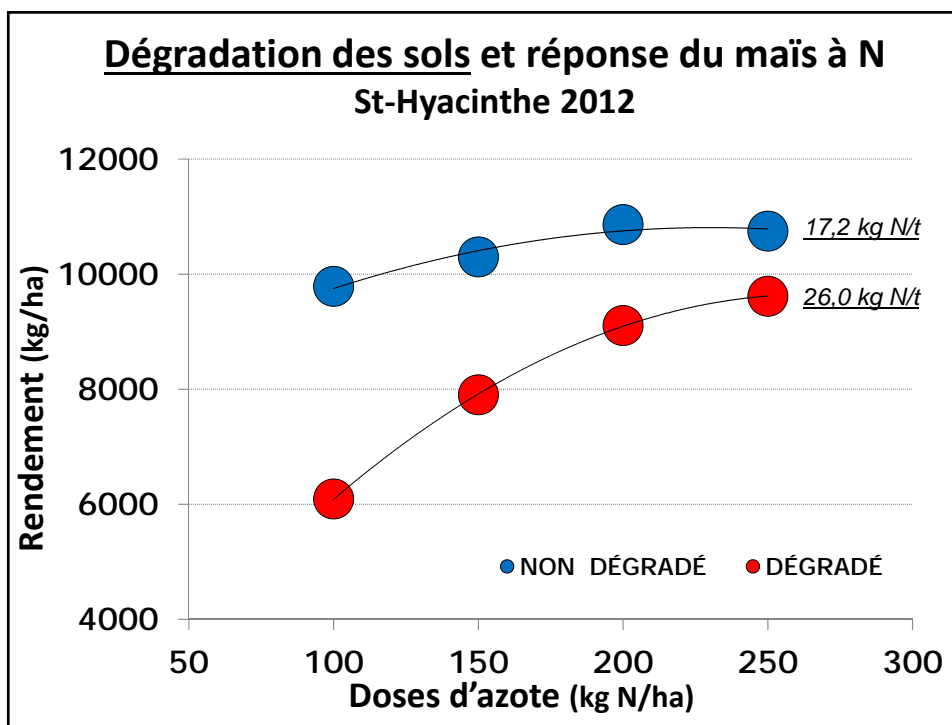
Azote: Mythes et croyances

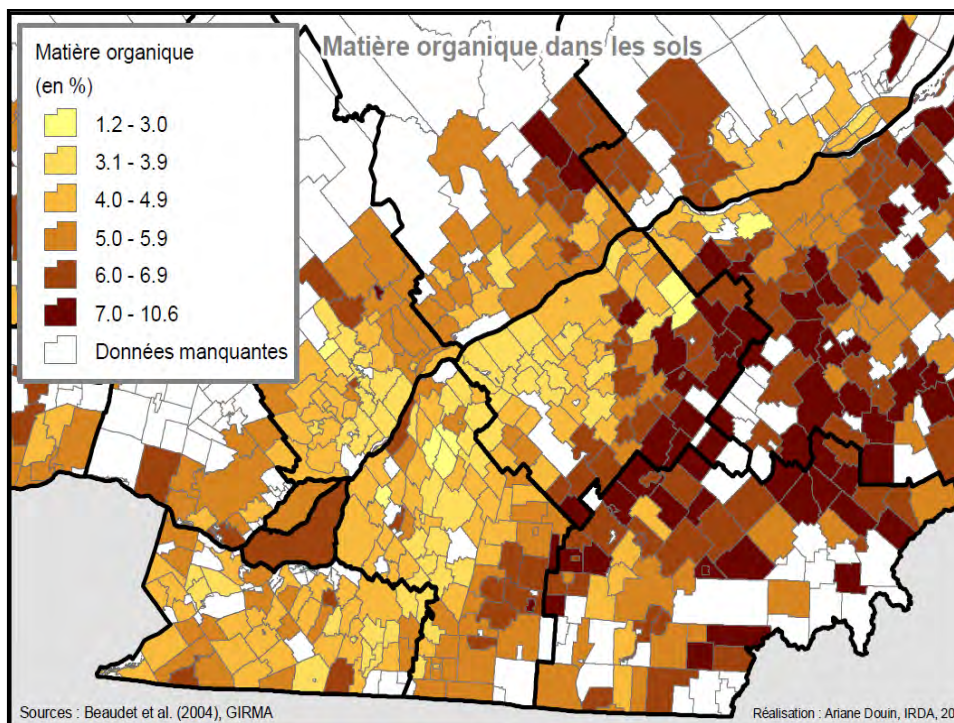
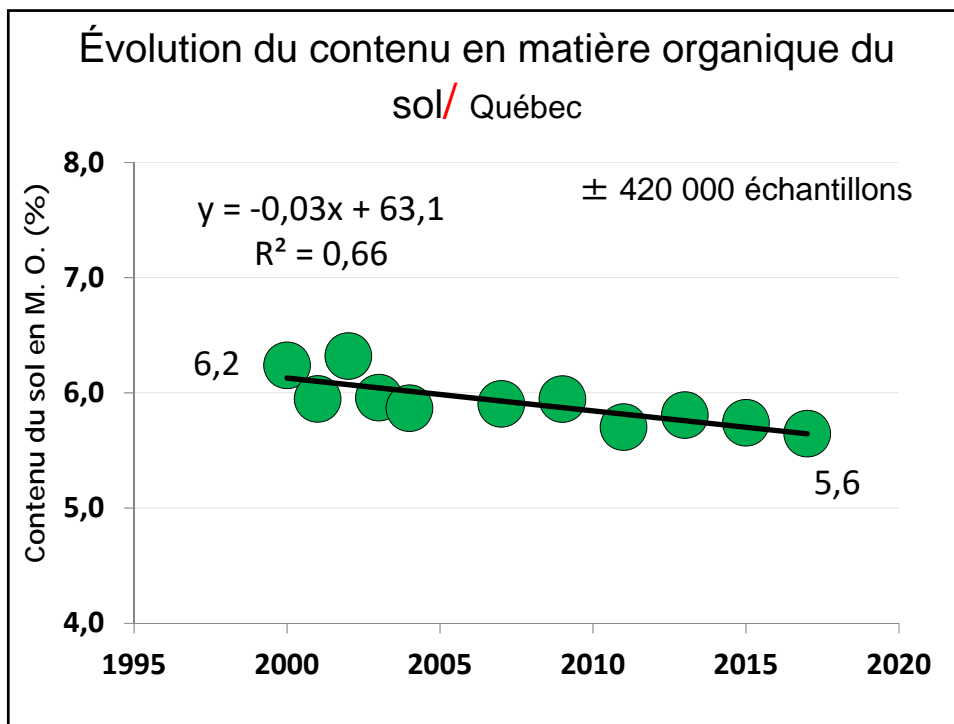
- ❖ Une bonne partie de l'azote appliqué au printemps a été lessivé suite aux pluies
- ❖ Il faut appliquer plus d'azote dans une zone où il s'accumule plus d'unités thermiques (UTM)
- ❖ On aura besoin plus d'azote pour un rendement supérieur (espéré ou réel)
- ❖ Les engrais azotés n'ont pas toute la même efficacité
- ❖ L'application en post levée est toujours et de loin plus efficace que celle au semis
- ❖ Les formes à libération lente sont à coup sûr un investissement rentable



Azote: Mythes et croyances

- ❖ Une bonne partie de l'azote appliqué au printemps a été lessivé suite aux pluies
- ❖ Il faut appliquer plus d'azote dans une zone où il s'accumule plus d'unités thermiques (UTM)
- ❖ On aura besoin plus d'azote pour un rendement supérieur (espéré ou réel)
- ❖ Les engrais azotés n'ont pas toute la même efficacité
- ❖ L'application en post levée est toujours et de loin plus efficace que celle au semis
- ❖ Les formes à libération lente sont à coup sûr un investissement rentable





CONCLUSIONS

- Il est difficile d'évaluer les besoins optimaux en azote des plantes;
- L'azote est souvent l'élément fertilisant le plus limitant;
- Impacts environnementaux potentiellement importants;
- Contribution en azote des sols est variable;
- Grilles de référence en fertilisation pour l'azote (GREF);
- Méthodes de détermination des besoins;
- Les plantes récupèrent moins de 50 % des engrais azotés;
- De nombreux facteurs agissent sur l'efficacité de l'azote;
- Continuez de suivre les résultats d'essais, les vôtres, ceux de vos collègues, et aussi ceux faits dans le passé.

MERCI !

