

# Bénéfices des engrais verts et effets sur le rendement des cultures

Anne Vanasse, agr., Ph.D.



# Plan de conférence

- ❖ Engrais verts (EV): en dérobée et en intercalaire
- ❖ Effets des EV sur:
  - ❖ Qualité du sol
  - ❖ Rendement des cultures
  - ❖ Apports potentiels en azote



# Avantages des cultures de couverture/engrais verts

- **Protection et amélioration des sols** entre périodes normales de production des cultures.
- **Capter l'azote disponible** dans les sols et prévenir **pertes d'azote par lessivage et ruissellement**.
- **Engrais vert**: améliorer **nutrition des cultures** subséquentes.



# Types d'engrais verts

## Deux systèmes:

- **En dérobée:** EV implanté en post-récolte
- **En intercalaire:** EV implanté avec culture principale

## Espèces:

- **EV non légumineuse:** crucifères (radis, moutarde), graminées (rejet de battage, seigle, raygrass)
- **EV légumineuse:** trèfles, vesces, pois fourrager

ou  
**Mélanges**



# Effets des EV sur la qualité du sol

- Fournit une biomasse racinaire additionnelle
- Améliore l'activité biologique des sols
- Favorise l'aggrégation des sols
- Effets peuvent varier selon les espèces d'EV



# Types de racines des EV

## Crucifères

Captent l'azote  
(engrais, fumiers/lisiers)

## Graminées

Captent l'azote  
(engrais, fumiers/lisiers)

## Légumineuses

Fournissent l'azote

### Racines pivotantes

### Racines fasciculées

### Racines avec nodules



Radis fourrager



Radis huileux



Raygrass annuel

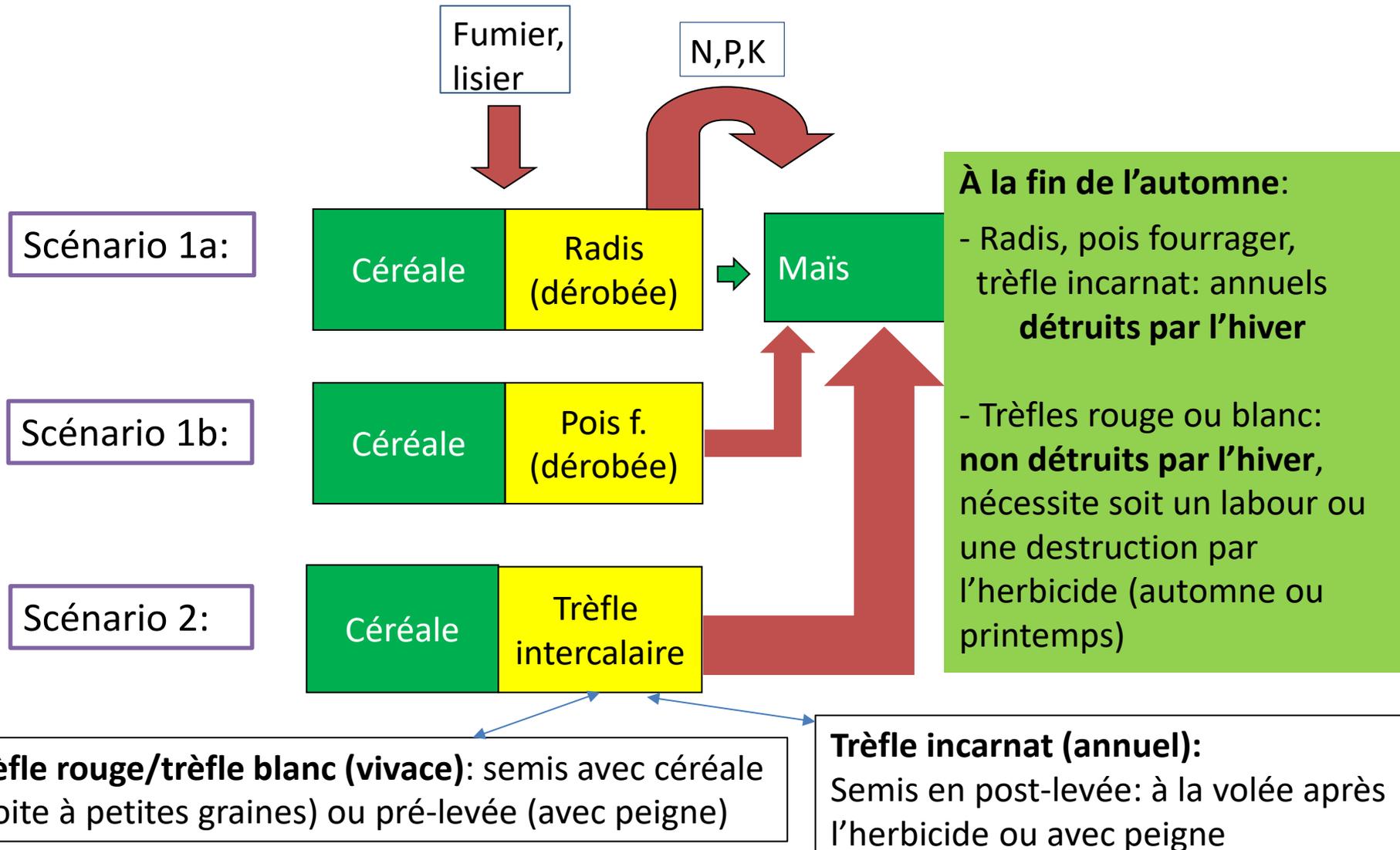


Pois fourrager



Trèfle rouge

# Intégration des EV dans la rotation



# Avantages des céréales d'automne

- ❖ semé à l'automne, système racinaire important
- ❖ récolte plus hâtive, laisse plus de temps aux EV de s'implanter et faire une bonne biomasse
- ❖ l'implantation d'un trèfle rouge/blanc peut se faire à la volée au printemps lors de la reprise du blé
- ❖ ou après la récolte du blé: un pois fourrager peut être semé après



# Intégration des EV dans la rotation

Scénario: semis d'EV en intercalaire dans le maïs



- Semences dans boîtes à petites graines montées sur un sarcleur
- Semé avec un épandeur à la volée
- 6- 8 feuilles du maïs
- avant la pluie



# Avantages du raygrass ou mélange avec raygrass

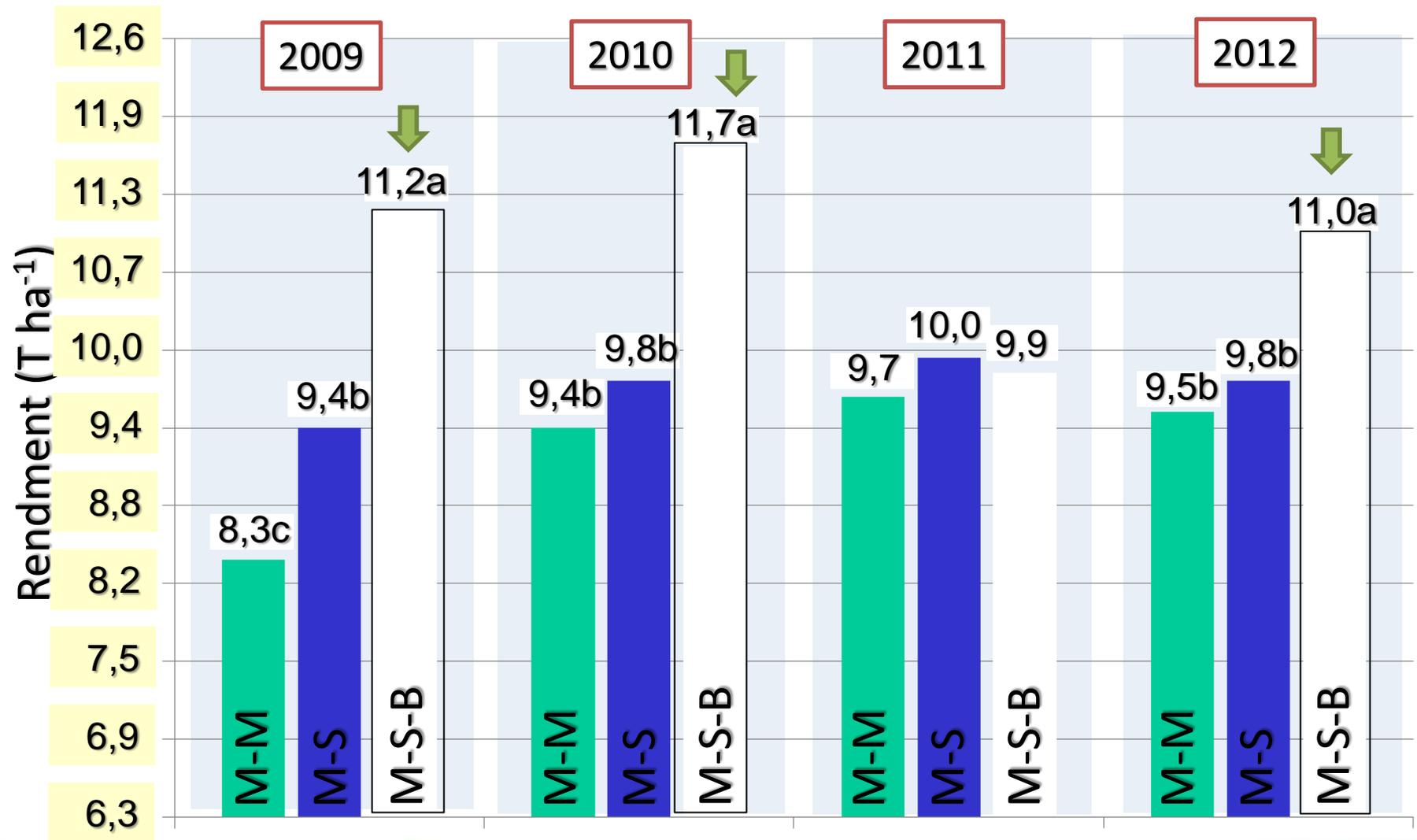
- ❖ Meilleure portance lors du battage de maïs: couvre-sol dans les entre-rangs mais attention, cela ne réduit pas la compaction faite par les machineries de récolte
- ❖ Régions à maïs-ensilage avec sols en pente: bonne couverture de sol à l'automne pour limiter l'érosion
- ❖ Système racinaire du raygrass: bonne biomasse racinaire, effets à long terme sur le sol?



# Effets des EV sur le rendement des cultures

- Effets ++ des EV légumineuses et mélanges avec légumineuses sur le rendement du maïs: apport de N
- Les sols avec peu de matière organique: intérêt d'avoir des EV: ↑ de rendement
- Selon une compilation d'études (méta-analyse): augmentation de rendement du maïs jusqu'à 16 %
- Exemples d'études en Ontario: effets du blé d'automne et trèfle intercalaire
- Exemples d'études au Québec: effets du trèfle intercalaire et autres EV

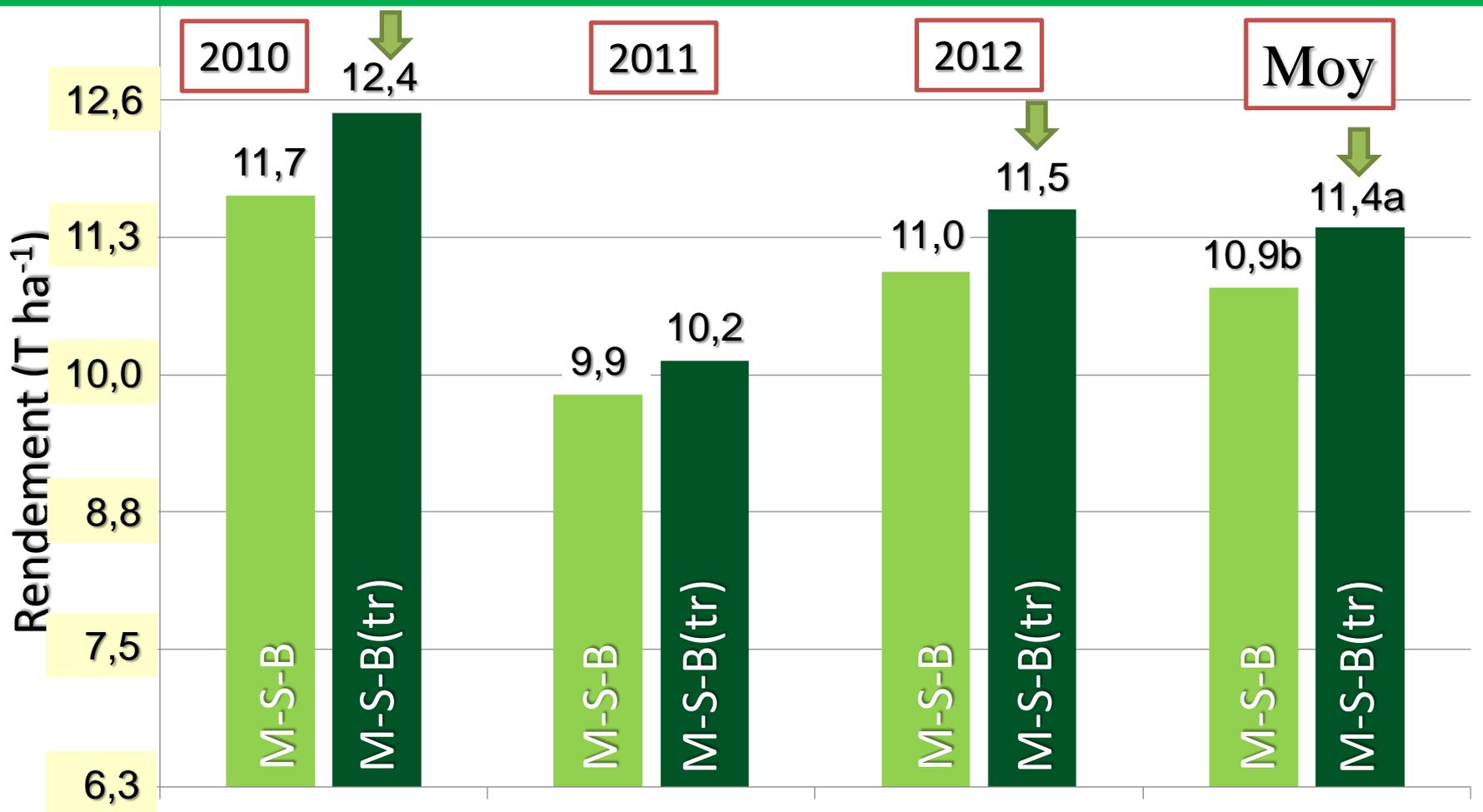
# Rendement en maïs selon 3 rotations (Ridgetown 2009-12)



Hooker et Deen, 2013

Augmentations de 12 % à 19 % de rendement du maïs avec le blé d'automne

# Rendement en maïs selon rotation avec ou sans EV de TR (Ridgetown 2010-12)



Hooker et Deen, 2013

Augmentations de 5 à 7 % de plus avec l'EV de trèfle intercalaire

# Deux essais sur les engrais verts – effets sur le blé et le maïs

## Espèces d'engrais verts:

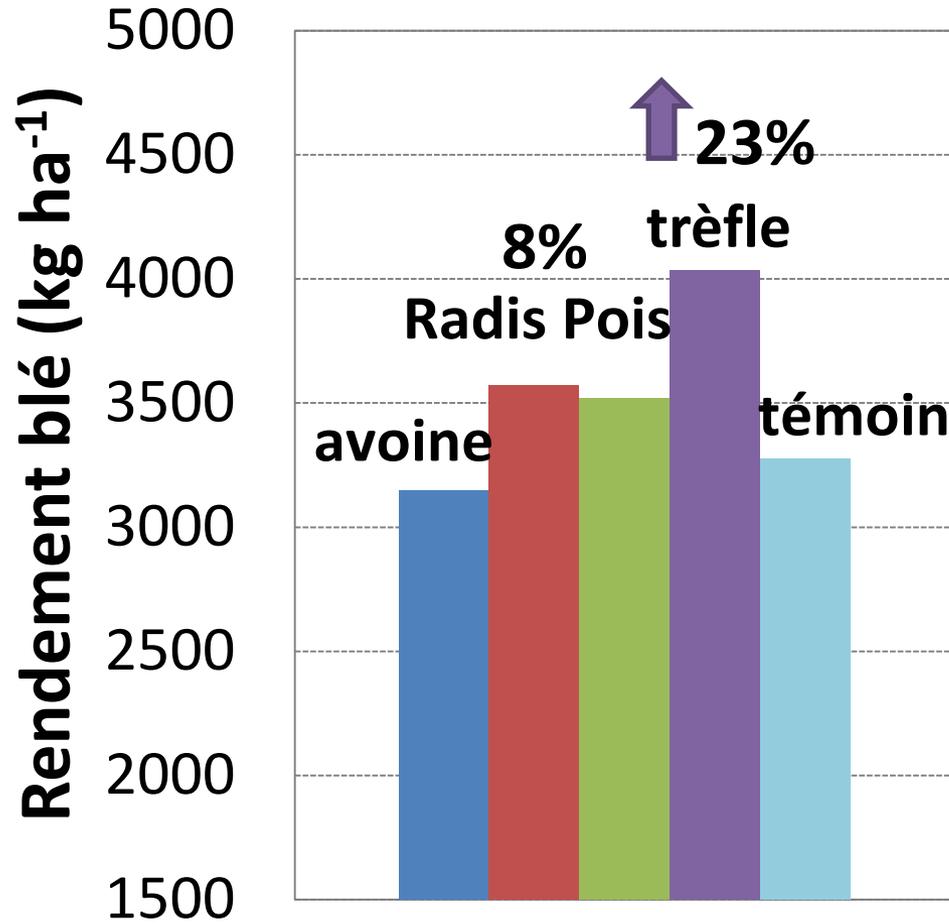
- Avoine
  - Pois fourrager
  - Radis huileux
  - Mélange de trèfles rouge/blanc (intercalaire de l'orge)
  - Témoin sans EV
- } semé après la culture d'orge

## Année subséquente:

- Blé – sans fertilisation (région de Québec)
- Maïs – démarreur (50 N) (région de Beloeil)



# Rendement du blé 2015



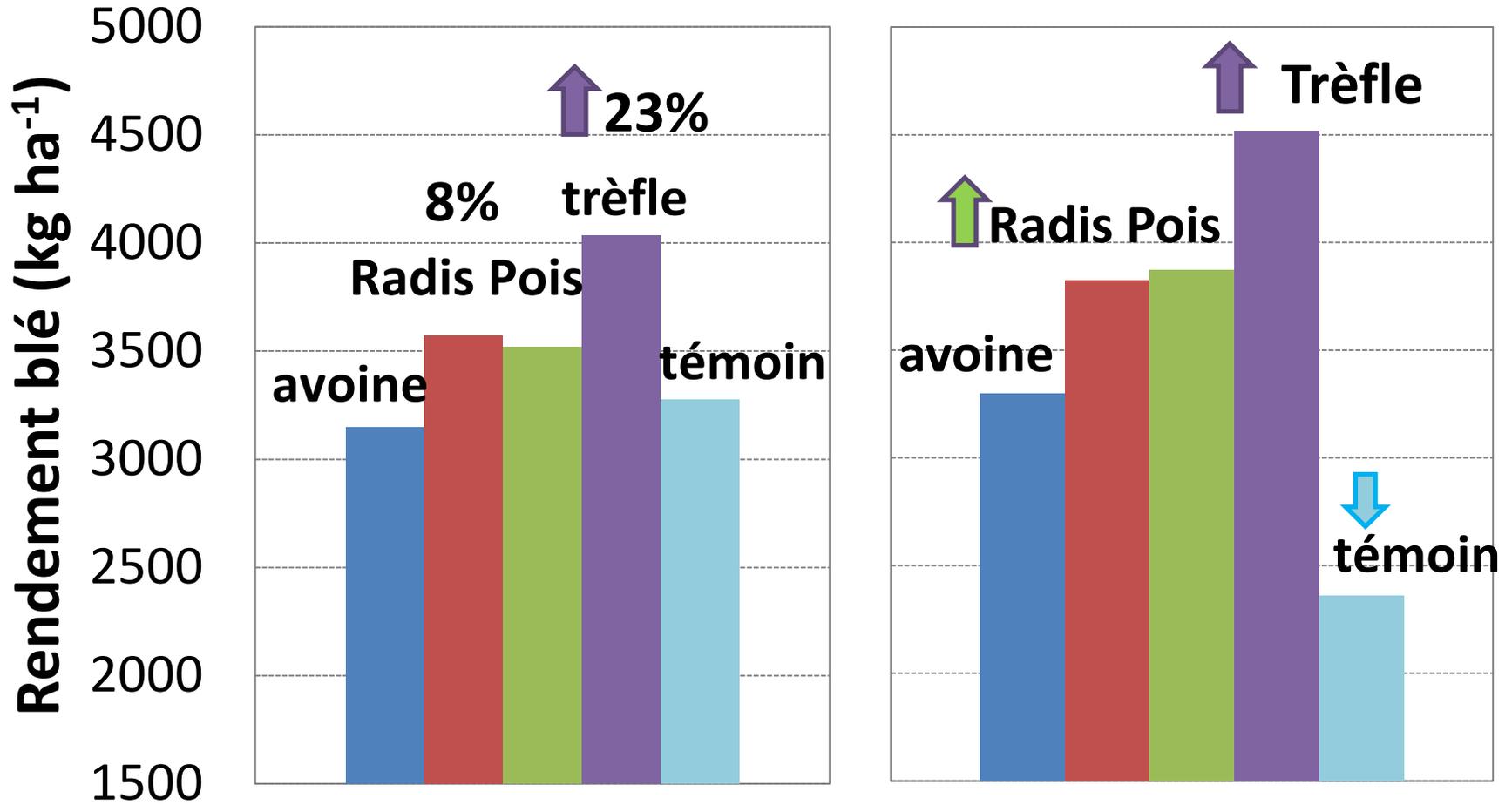
Langelier et al., 2017

- ↑ Rendement du blé suite au trèfle, pois et radis

# Rendement du blé

## 2015

## 2016



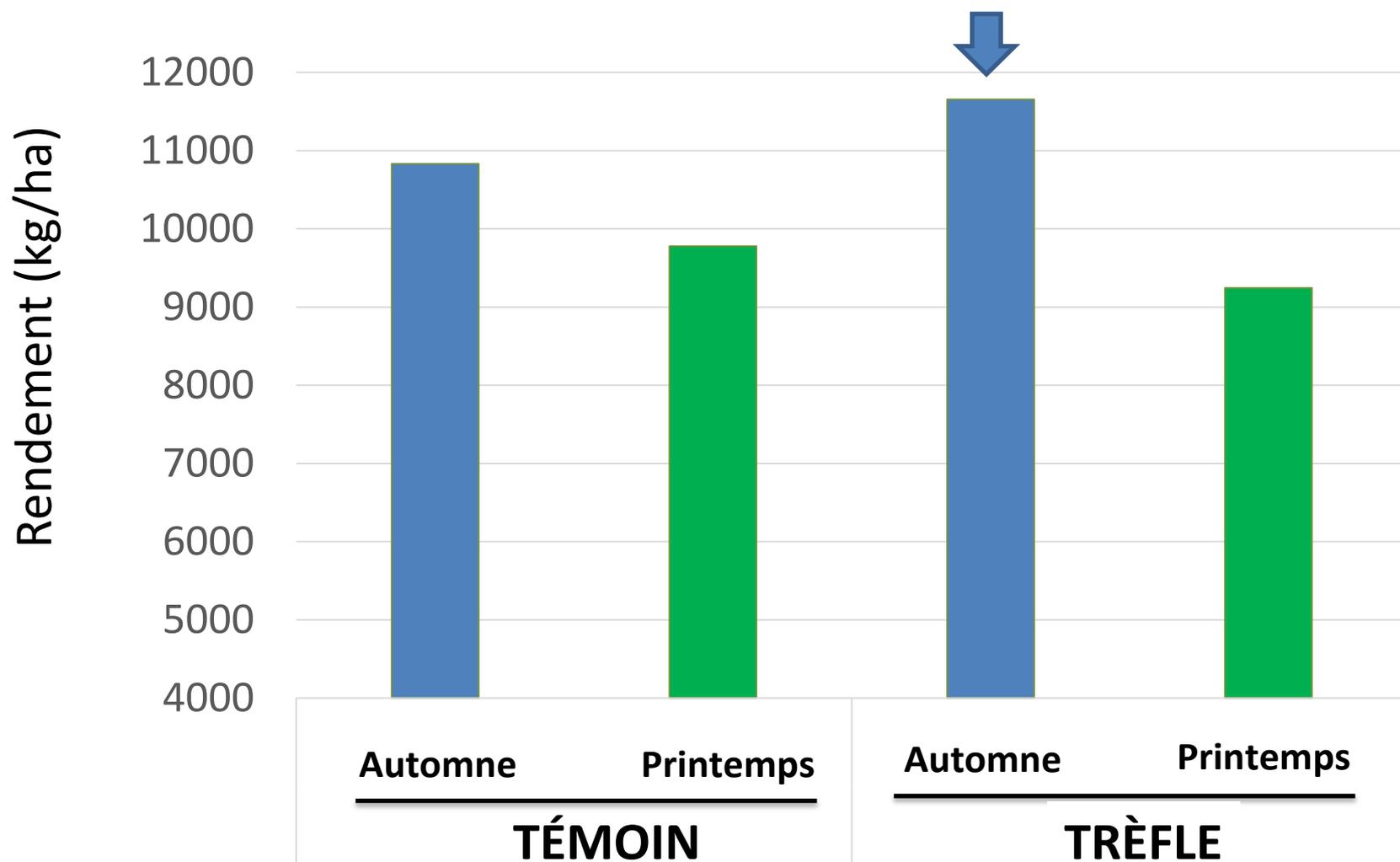
Langelier et al., 2017

- ↑ Rendement du blé suite au trèfle, pois et radis

# Rendement du maïs suite aux trèfles

Augmentation de 800 kg/ha de maïs avec trèfle

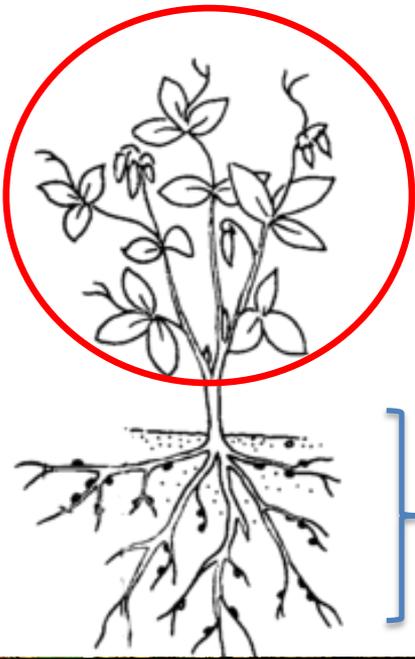
Incorporation automne meilleure qu'au printemps (argile)



Verville,  
2017

# Effet des CC sur la dynamique de l'azote

Qté d'azote accumulée ds la biomasse (ou Apport potentiel en azote)



Qté accumulée d'azote ds la biomasse=

Rendement (EV) biomasse aérienne x conc.(%) N

Ex: 3 000 kg/ha x 3 % N = 90 kg N/ha

Biomasse racinaire: souvent non considérée, car difficile à évaluer. EV vivaces vs annuelles, etc...



# Facteurs qui influencent l'apport d'azote des engrais verts (EV)

## 1. Apport potentiel de N des EV:

- Biomasse (aérienne) et concentration (% N)
- Biomasse racinaire: contribution pour l'apport en N

## 2. Taux de minéralisation de l'EV:

- Rapport C/N des EV et contenu en lignine:
  - Graminées:  $C/N > 30$ , Légumineuses:  $C/N < 20$
  - $C/N < 20$  : minéralisation + rapide
- Décomposition des feuilles 5x + rapide que tiges (racines + difficiles à décomposer)
- Stade de l'EV lors de l'enfouissement influence C/N

# Facteurs qui influencent l'apport d'azote des cultures de couverture (suite)

- 3. Conditions de T° et d'humidité**: influence l'activité microbienne qui dégrade les EV mais aussi les pertes d'azote (effet année imp.)
  - 4. Type de sol** (léger ou lourd) et **travail du sol** (labour et sd)
- 

EV: une partie de l'azote sera récupérée par la culture de l'année suivante, mais une bonne partie de l'azote se retrouve dans le sol (azote organique) et pourra être remis en circulation plus tard.



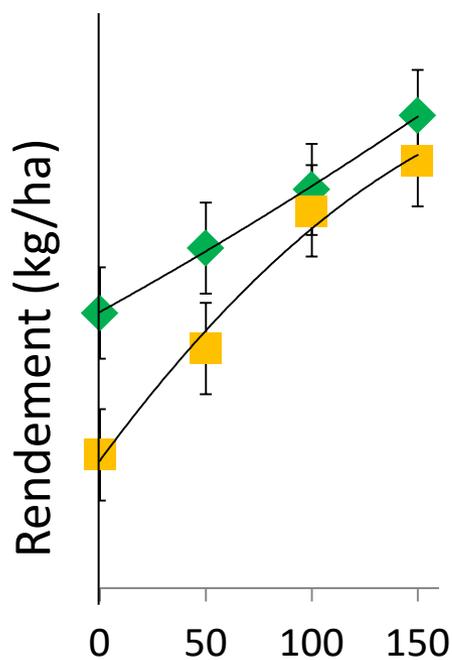
# Lien entre l'apport potentiel en N (APA) des EV et l'équivalent en N minéral (ENM) dans le maïs

| Apport potentiel (EV)<br>(kg N/ha) | Équivalent<br>moyen<br>(kg N/ha) | Intervalle de<br>valeurs |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| < 50 (tous les EV)                 | 12                               | - 16 - 41                |
| - Légumineuses                     | 51                               | 24 -79                   |
| 50 - 99                            | 44                               | 14 - 75                  |
| - Légumineuses                     | 71                               | 48 - 94                  |
| 100 - 199                          | 88                               | 58 - 118                 |
| - Légumineuses                     | 91                               | 68 - 113                 |

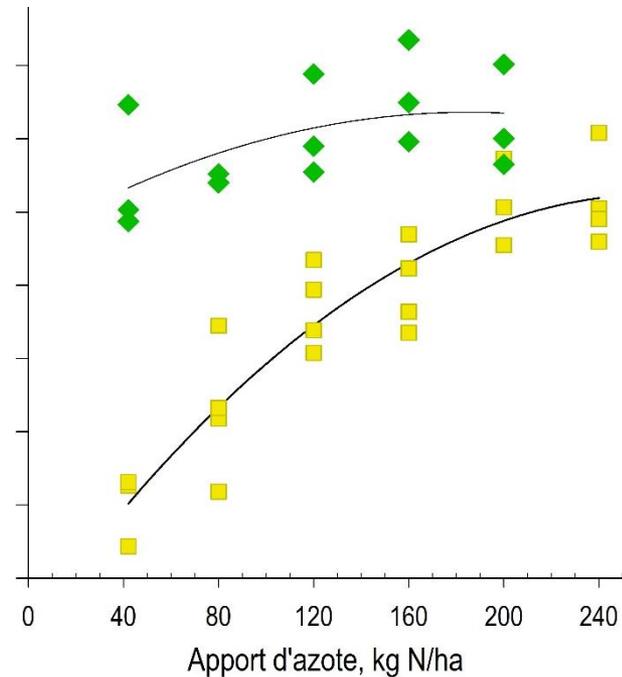
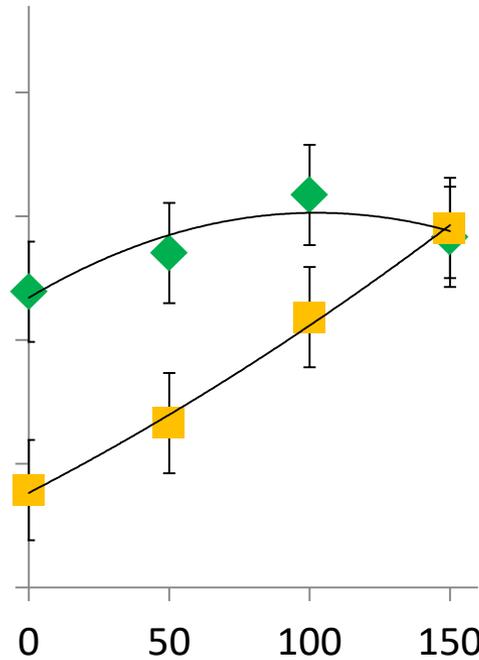
<sup>1</sup>ENM à 0 kg N/ha dans le maïs

# Effet des EV et de la fertilisation azotée

## Effet azoté de l'EV



## Effet non azoté de l'EV

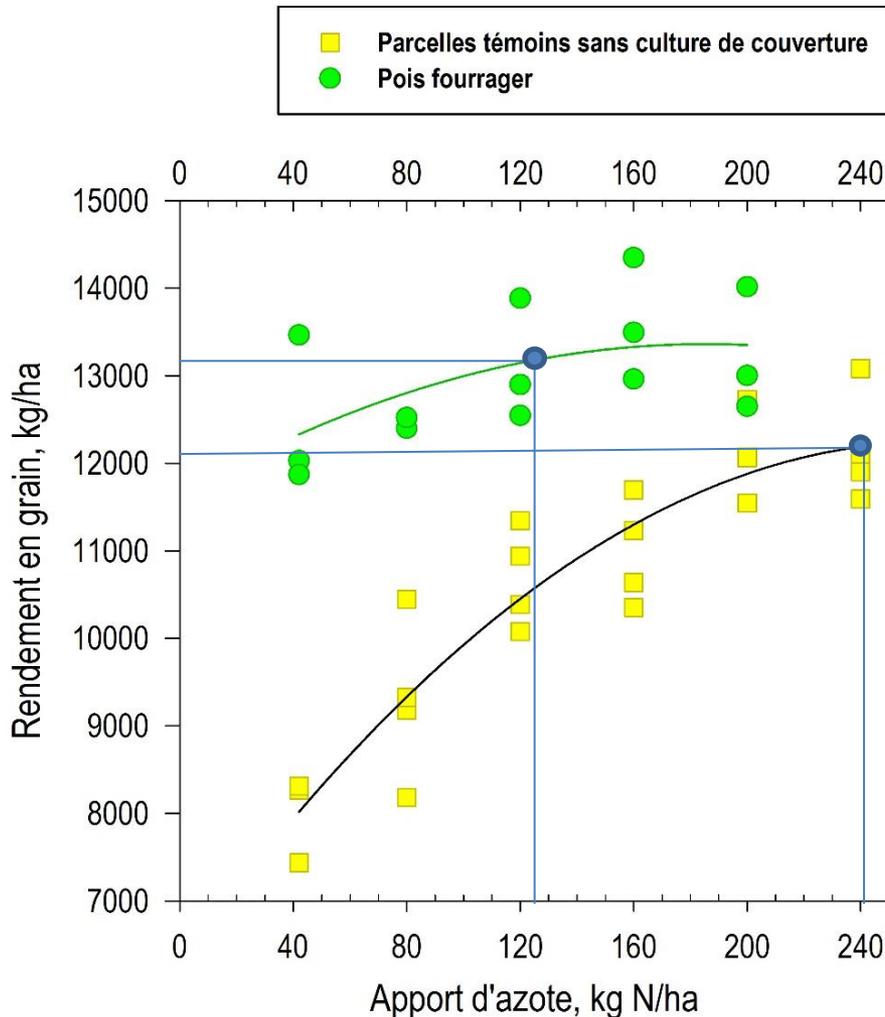


Avec EV (◆) ou sans EV (■)

Effet de l'EV sur le rendement jusqu'à un certain niveau d'azote apporté dans le maïs (50 et 100 N)

Le rendement avec EV est tjrs + élevé peu importe la fertilisation azotée

# Effet d'une CC de pois fourrager et de la fertilisation azotée sur le rendement du maïs



Essais de C. Bérubé (Montérégie, 2016)

## Économie d'engrais

Rdt max. avec EV (13 t/ha): 125 N

Rdt max. sans EV (12 t/ha): 240 N

Calcul Économie = 240-125 N

**Économie d'engrais (crédit de N):**

**115 kg N/ha pour 1 t/ha de +**

**Mais sol bien structuré et**  
**Croissance du pois en Montérégie**

# Conclusion sur les engrais verts

- Couverture des sols à l'automne et l'hiver
- Amélioration de la qualité des sols (système racinaire, activité biologique, agrégat)
- Légumineuses et mélanges avec légumineuses: apport d'azote et augmentation de rendement du blé et du maïs
- Apports d'azote variables selon l'EV, le type de sol et le climat



# Questions ?

