



CONGRÈS 2016 | 15-16 SEPTEMBRE



**Anne Vanasse**, agr., Ph.D., Université Laval  
Bloc B

**Bénéfices des cultures de couverture  
dans les systèmes de production**

# Plan de la conférence

- Intégration des cultures de couverture dans la rotation
  - Choix des espèces et bénéfiques pour l'écosystème agricole
- Effets sur: matière organique, lessivage (N)
- Effets sur les rendements
- Facteurs d'adoption de cette pratique



# Définition des cultures de couverture (CC)

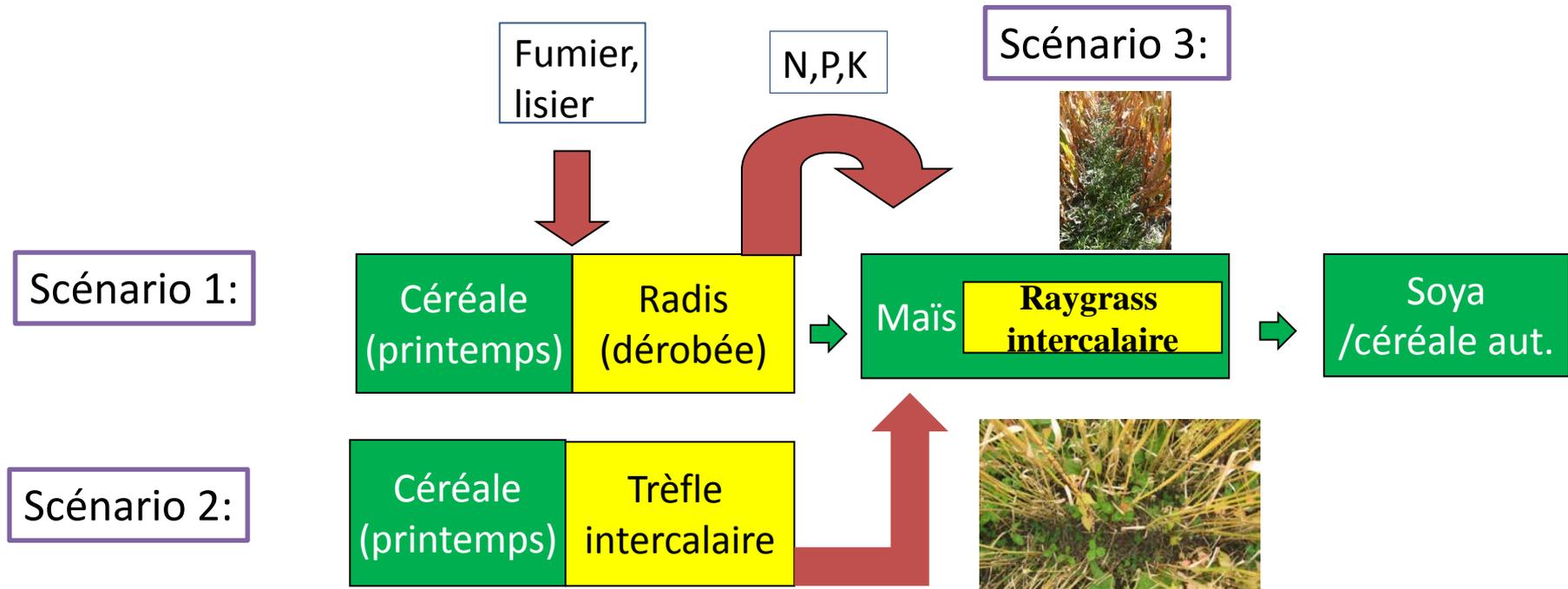
- Cultures qui assurent protection et amélioration des sols entre les périodes normales de production des cultures. (Blanco-Canqui et al., 2015)
- CC: établies pour capter l'azote disponible dans les sols et prévenir les pertes d'azote par lessivage et ruissellement.
- Engrais vert: CC établie pour améliorer la nutrition des cultures subséquentes. (Thorup-Kristensen et al., 2003)



# Intégration des cultures de couverture

- En dérobée: implantée en post-récolte
  - En intercalaire: implantée avec culture principale
- } Deux modes
- CC non légumineuse: crucifères (radis, moutarde),  
graminées (rejet de battage, seigle, raygrass)
  - CC légumineuse: trèfles, vesces, pois fourrager
- } ou Mélanges

# Intégration des cultures de couverture dans la rotation



# Choix des espèces vs bénéfices

## Réduction de l'érosion

- CC avec biomasse élevée: céréales d'automne (seigle), graminées et autres CC annuelles (croissance rapide)
- CC avec système racinaire abondant : favorise agrégation des sols, m.o., infiltration de l'eau

## Gestion de la compaction

- CC avec racines pivotantes et larges diamètres de racines (radis, colza), créent canaux (combiné avec travaux de sous-solage ou semis direct qui maintient les biopores)
- CC avec système racinaire abondant, augmente m.o., et améliore résilience

## Gestion de la fertilisation

- CC légumineuses avec décomposition rapide (C/N faible < 25)
- CC de graminées qui prélèvent N résiduel et réduisent lessivage
- Toute CC qui ajoute biomasse aérienne et racinaire: stimulation activité microbienne, agrégation, m.o., fertilité des sols

# Effets des CC sur la matière organique du sol

- CC ↑ apport de carbone au sol (COS), remplaçant sol nu par une production additionnelle de C entre périodes de culture (Lal, 2001)
- ↑ apport de COS dépend:
  - Nb d'années avec CC (peu détectable avant 3 ans)
  - Biomasse aérienne et racinaire des espèces de CC
  - Type de sol (texture fine)
  - Travail du sol (semis direct)
  - Climat (T° et précipitations)(Blanco-Canqui et al., 2015)



A. Weil

# Impacts à long terme des CC (changements climatiques)

- Simulation: rotation maïs-soya (Corn Belt) entre 2015 et 2060
  - Maïs-soya avec ou sans CC de seigle d'automne implanté à chaque année
  - COS diminue dans les 2 systèmes (T° du sol + élevées, décomposition + rapide, effet adverse du climat sur rendements des cultures et résidus)
  - Diminution de 3 % (système avec CC) vs 6 % (système sans CC): le seigle d'automne présente donc un bon potentiel comme stratégie d'adaptation pour ralentir les pertes de carbone du sol
  - CC de seigle permettrait aussi de réduire l'évaporation du sol de 2-18 %

(Basche et al., 2016)

# Effets des CC sur la dynamique de l'azote

- Légumineuses: apports potentiels de 50-150 N (50 % des études, méta-analyse)
  - Pas de différence de rendement entre système conventionnel (avec engrais) et systèmes avec CC de légumineuses, lorsque les apports sont entre 110-180 N. (Tonitto et al., 2006)
  - Apports de N des CC: comportement différent du N inorganique des engrais
  - Cultures prélèvent environ 20 % (10 à 32 %) de l'azote obtenu de la minéralisation directe des CC (études de N marqué, Ladd et al, 1981 et 1983; Peoples et al., 2004)
  - Rétention élevée de N des légumineuses dans le "pool" de MOS
  - Contribution à la réduction du lessivage de N (Drinkwater et Snapp, 2005)

# Effets des CC sur le lessivage de l'azote

- Non-légumineuses: prélèvent 20-60 N en post-récolte et CC qui persistent durant l'hiver peuvent réduire le lessivage de N entre 40 et 70 % par rapport à un sol nu (méta-analyse É.-U., Tonitto et al., 2006)
- Systèmes avec CC intercalaires dans les céréales: (méta-analyse Scandinavie, Valkama et al., 2015)
  - Non-légumineuses (raygrass) réduisent le lessivage de N de 50 % et le contenu en nitrates (ou N inorganique) du sol de 35 % vs sans CC
  - Légumineuses (trèfles rouge et blanc): pas d'effet sur le lessivage de N
  - Effets semblables entre les études (textures fines ou grossières, ≠ temps d'incorporation et précipitations, 480-1040 mm)

# Effets des CC sur le lessivage de l'azote

Effets des CC, du semis direct et de la réduction de la fertilisation N (France, Constantin et al., 2010)

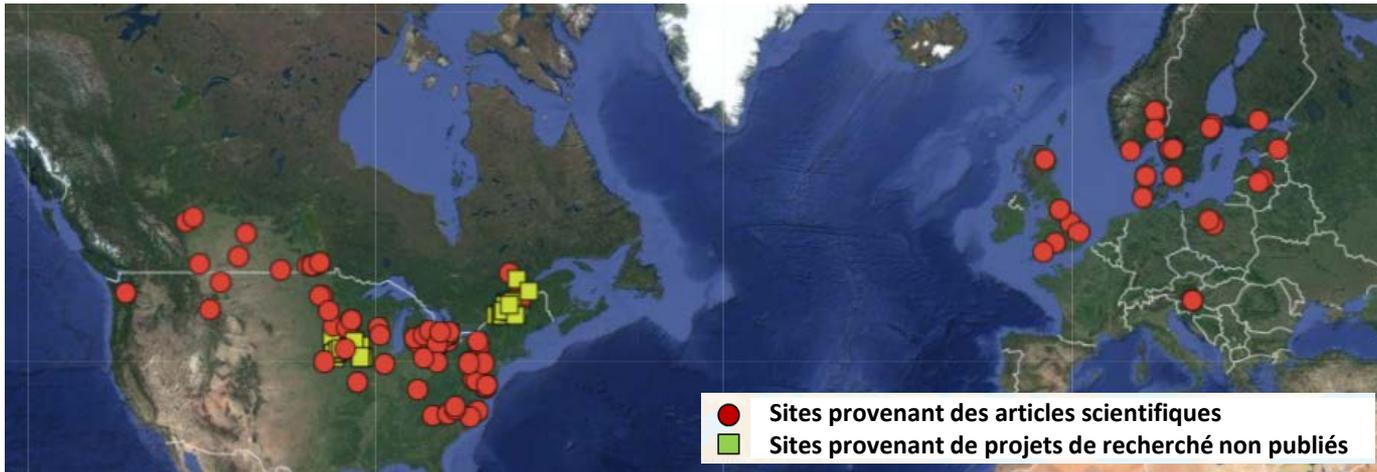
- CC: + efficace à réduire le lessivage (36-62 %) et bonne qualité de l'eau ( $50 \text{ mg L}^{-1} \text{ NO}_3^-$ )

Site		N-NO <sub>3</sub> (kg/ha)	N lessivé (kg/ha/an)	NO <sub>3</sub> (mg/L)
Boigneville (CV)	Avec CC	34	18	57
	Sans CC	68	29	90
Boigneville (SD)	Avec CC	25	14	43
	Sans CC	51	21	65
Bretagne	Avec CC	30	39	31
	Sans CC	49	71	53
Thibie	Avec CC	40	13	46
	Sans CC	70	31	95

# Effets des CC sur les rendements

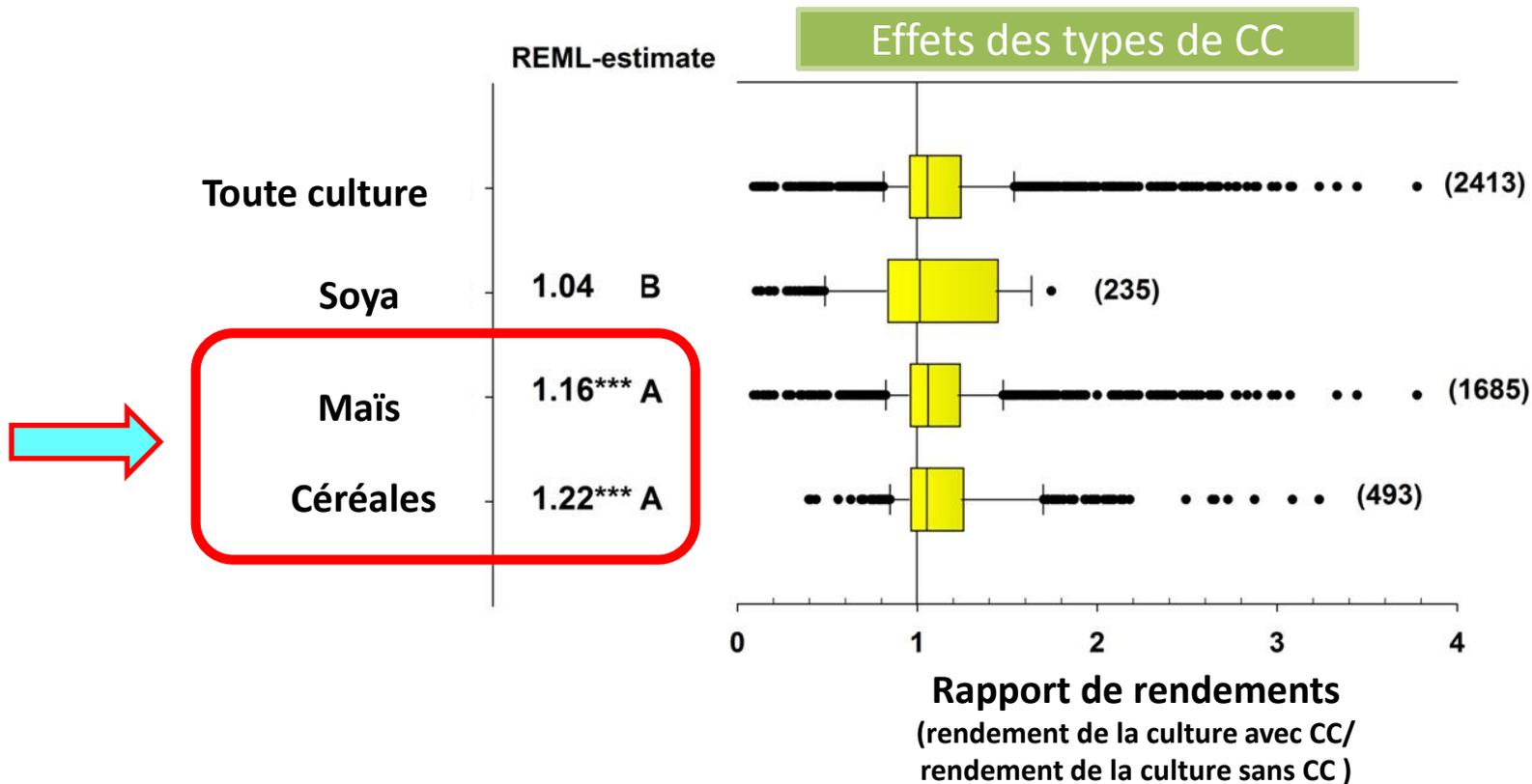
## Méta-analyse sur les CC (études du Québec, Ontario, Ouest Can., É.-U., Europe; Charles et al., non publié)

- 27 états/provinces
- 82 études (expérimentations au champ)
- 138 sites
- 2413 observations (CC) et 552 parcelles témoins (sans CC)



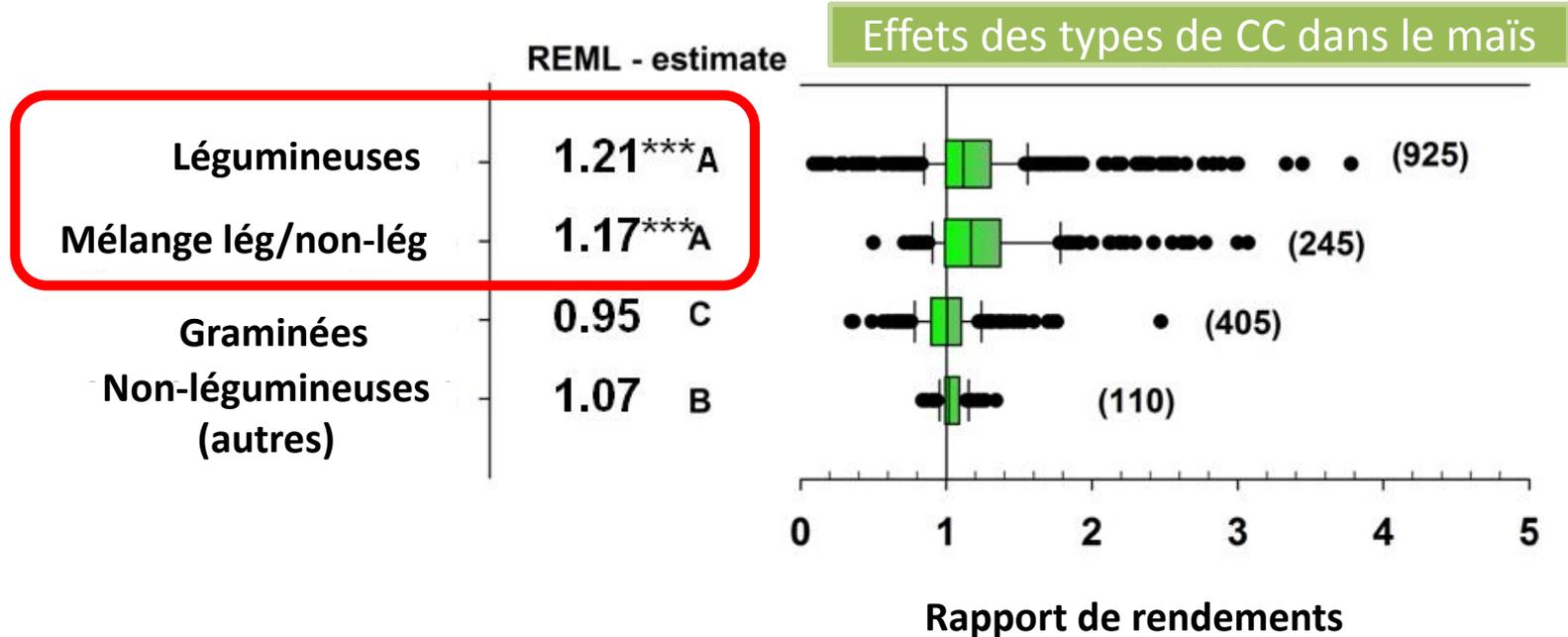
# Effets des CC sur les rendements

Maïs: ↑ 16 %, Céréale: ↑ 22 %, Soya: pas d'effets (moyenne de toutes les CC)



# Effets des CC sur les rendements

Mais: ↑ 21 % avec légumineuses et 17 % avec mélange lég./non-lég.



# Facteurs d'adoption des CC

- Malgré les bénéfices des CC, taux d'adoption faible.
- Superficies avec CC: 3 % aux É.-U., 2 % en Iowa (2012), 11 % (Illinois, Iowa, Minnesota et Indiana, 2016) (Arbuckle et Roesch-McNally, 2015)
  - Enquête auprès de 1 128 producteurs et interview de 20 producteurs en Iowa
  - 80 %: CC peuvent réduire érosion du sol, 70 %: réduction des pertes de N et P, 67 %: amélioration de la productivité des sols
  - Beaucoup d'incertitudes face à la rentabilité et aux risques de production

(Arbuckle et Roesch-McNally, 2015)

# Facteurs d'adoption des CC

## Préoccupations associées aux CC:

1. Compatibilité entre CC et temps alloué aux travaux vs conditions climatiques
2. Interaction entre application des herbicides ( $T^{\circ}$ ) vs CC, risques pour les rendements
3. Courte fenêtre entre récolte et semis de CC:  $T^{\circ}$  trop froide pour établissement
4. Manque de connaissances techniques sur la gestion des CC (Arbuckle et Roesch-McNally, 2015)

L'augmentation des  $T^{\circ}$  et la prolongation de la saison de croissance vont favoriser l'établissement de plusieurs espèces de CC.

La quantité et la distribution des précipitations devront aussi être au rendez-vous.

# Facteurs de succès et mesures d'accompagnement

## Facteurs de succès (ou facilitant adoption des CC):

- Fermes avec systèmes culturaux diversifiés (plusieurs cultures)
- Fermes avec productions animales (gestion des effluents et maïs-ensilage)
- Fermes avec un bon revenu

## Mesures d'accompagnement:

- Fournir plus d'informations sur la gestion des CC, risques/bénéfices, coûts
- Assurer un soutien technique pour le choix, l'établissement, la gestion, etc.
- Améliorer la disponibilité des équipements de semis
- Mettre de l'avant un programme de soutien \$ incitatif

(Arbuckle et Roesch-McNally, 2015)

# Conclusion

## Bénéfices des CC:

- réduction de l'érosion et du lessivage de N (40-70 %: CC non-légumineuses)
- apport potentiel moyen d'azote (50-150 N: légumineuses)
- amélioration de la qualité des sols (activité biologique, m.o. (long terme))
- augmentation des rendements des céréales et du maïs suite aux CC de légumineuses ou mélanges lég./non-lég.
- Pratique identifiée comme stratégie d'adaptation aux changements climatiques



# Conclusion

## Facteurs de succès et mesures d'appui:

- + d'outils d'accompagnement (informations et soutien technique sur gestion des CC, coûts de production, risques/bénéfices)
- Programme de soutien incitatif
- Changements climatiques (augmentation de T° et saison, précipitations) devraient favoriser établissement des CC.



# Remerciements

- Anaïs Charles, Annie Brégard, Mathieu Vaillancourt
- Programme Innovaction Agroalimentaire (MAPAQ)
- Grains Farmers of Ontario



# QUESTIONS ?

