

Formation

Cultures de couverture en grandes cultures

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

Avec l'appui de :

Québec 



SPGBQ
SYNDICAT DES PRODUCTEURS
DE GRAINS BIOLOGIQUES DU QUÉBEC


**PRODUCTEURS DE
GRAINS**
DU QUÉBEC





Formation

Cultures de couverture en grandes cultures

PRODUCTION CONVENTIONNELLE ET BIOLOGIQUE zones 1 et 2

Formation donnée par : Sophie Rivest-Auger, agr.

Conseillère en grandes cultures biologiques au CETAB+

Contenu préparé par Anne Weill, agr. et Sylvie Thibaudeau, agr.

© Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 2025



Jour 3 : Chapitres 4 et 6

4. Effets des cultures de couverture sur le rendement des cultures subséquentes

- 4.1 Vue d'ensemble grâce à la méta-analyse
- 4.2 Effet des CC sur le rendement de maïs
- 4.3 Effet des CC sur le rendement des céréales

6. Effets des cultures de couverture sur la santé du sol et les pertes environnementales

- 6.1 Effets des CC sur la santé du sol
- 6.2 Effets des CC sur les pertes environnementales



Chapitre 4

Effets des cultures de couverture sur le rendement des cultures subséquentes

4.1 Vue d'ensemble grâce à la méta-analyse

4.2 Effet sur le rendement de maïs

4.3 Effet sur le rendement des céréales

Chapitre 4 - QUIZ

- L'effet des CC sur le **rendement du maïs** est-il :
 - Positif
 - Nul
 - Négatif
 - Cela dépend de plusieurs facteurs

Chapitre 4 - QUIZ

- L'effet des CC sur le **rendement des céréales** est-il :
- Positif
 - Nul
 - Négatif
 - Cela dépend de plusieurs facteurs



4.1 Vue d'ensemble grâce à la méta-analyse

- Introduction
- Effet global sur le rendement des cultures commerciales

- Évaluation des effets d'une CC
 - Les résultats peuvent varier d'une étude à l'autre (variations dues au sol, au climat...).
 - Il faut rassembler beaucoup d'études dans des conditions climatiques similaires pour avoir un résultat aussi fiable que possible.

- Solution = Faire une méta-analyse, c'est-à-dire une synthèse statistique de plusieurs études.

Méta-analyse faite au Québec sur les effets des cultures de couverture

- Vanasse et coll., 2017*
- Essais conduits en climat tempéré humide
 - Amérique du Nord et en Europe
- Entre 1977 et 2015
- 139 essais expérimentaux
 - 67 articles scientifiques et 20 rapports de recherche
- Production conventionnelle, mais plusieurs aspects s'appliquent à la production biologique

* Vanasse, A., A. Charles et N. Tremblay. 2017. *Méta-analyse sur la contribution des cultures de couverture à la dynamique de l'azote, à la qualité des sols et aux rendements des grandes cultures*. Rapport final. Projet IA214152. Programme Innov'Action agroalimentaire. 68 p.

Cartographie des sites d'essais sélectionnés pour la méta-analyse

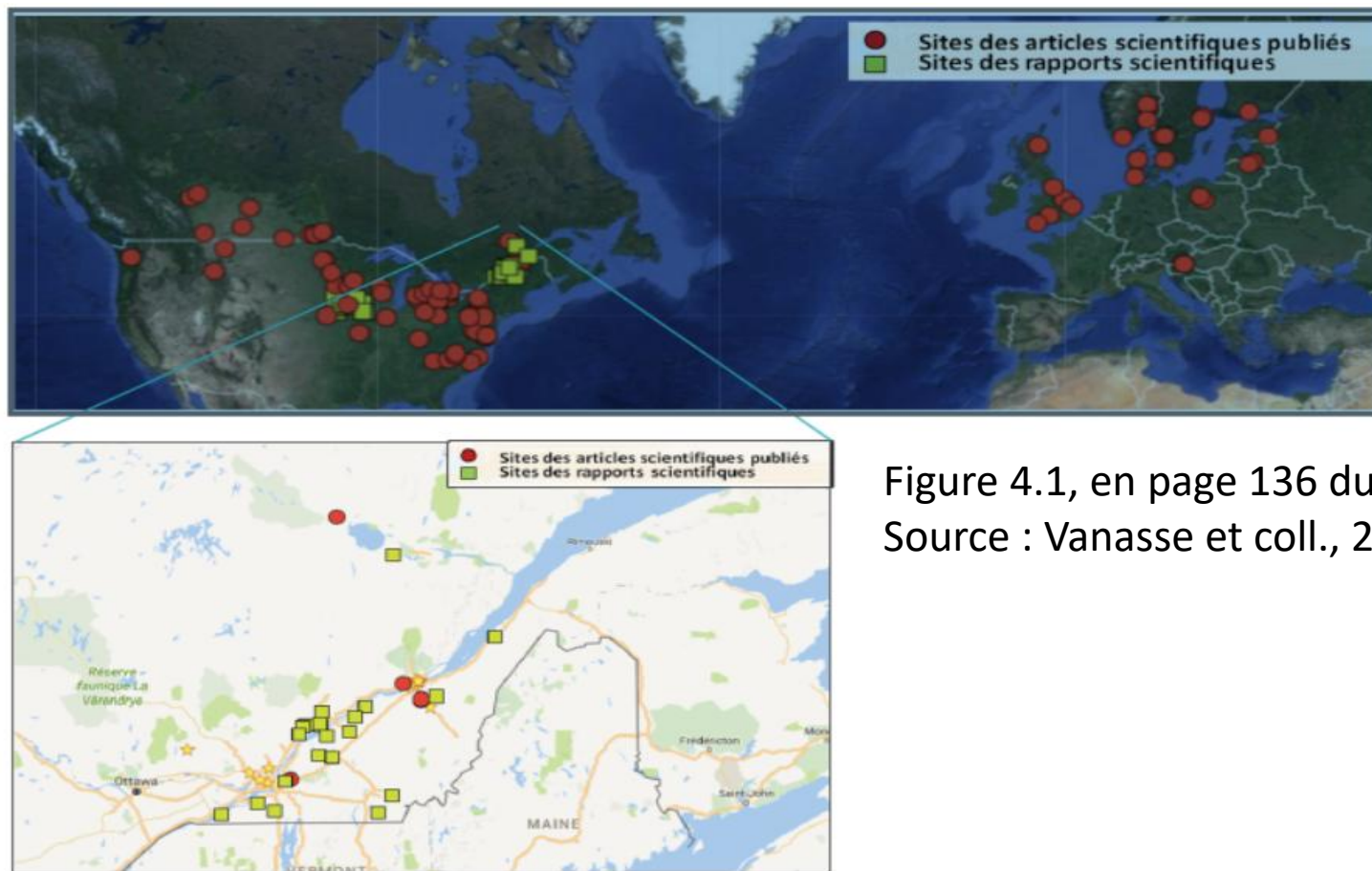


Figure 4.1, en page 136 du guide
Source : Vanasse et coll., 2017

Contenu de la méta-analyse

- Analyses statistiques afin de préciser l'effet des facteurs suivants
 - Types de CC (légumineuses, mélanges, graminées, autres)
 - Systèmes d'implantation (en dérobée, de pleine saison, en intercalaire)
 - Nombre d'années en CC avant la culture
 - Facteurs pédoclimatiques (pluviosité, MO du sol)

- Évaluation faite en utilisant le rapport de rendement (RR)

Rapport de rendement (RR)

$$\text{RR} = \frac{\text{Rendement de la culture après CC}}{\text{Rendement de la culture sans CC}}$$

RR	Effet sur le rendement de la culture subséquente
RR > 1	Effet bénéfique
RR = 1	Effet neutre
RR < 1	Effet négatif

Rapport de rendement (RR) : exemples

- Si les différences sont significatives
 - **RR = 1,3** : la CC augmente les rendements de 30 % pour la culture suivante
 - **RR = 0,92** : la CC diminue les rendements de 8 % pour la culture suivante
- Si les différences sont NON significatives
 - **RR = 0,95** : la CC a un effet neutre sur le rendement de la culture suivante

Effet global des CC sur le rendement des cultures commerciales

Culture	Nombre d'observations	RR moyen estimé
Maïs (B)	1668	1,13**
Céréales (A)	430	1,22***
Soya (C)	176	1,01 ns

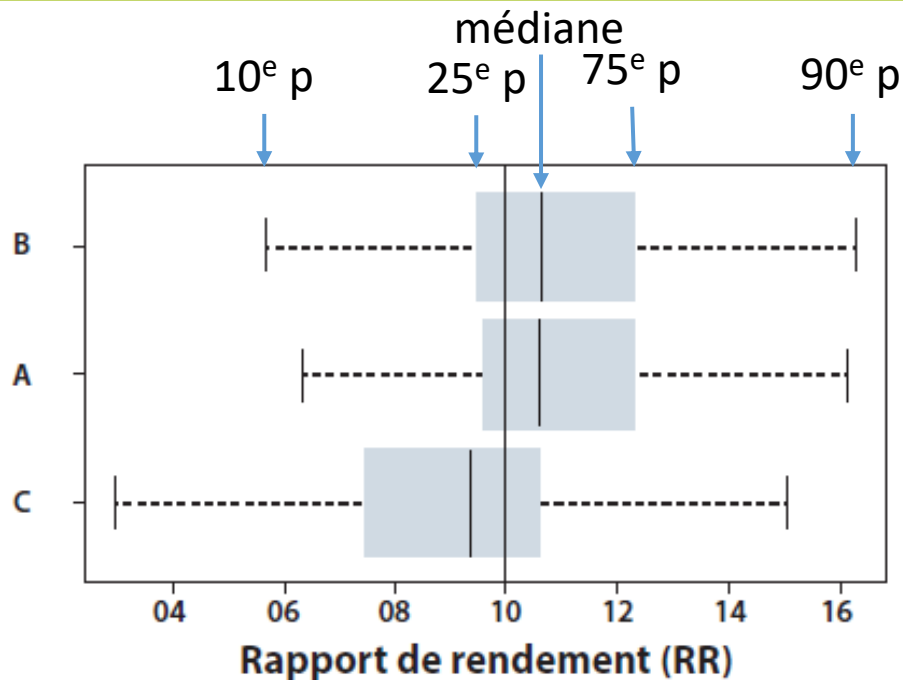


Figure 4.2 Effets global des CC sur le rendement des grandes cultures

Les rapports de rendement partageant une même lettre majuscule ne sont pas significativement différents.

ns : non significatif; ** significatif à $P < 0,01$; *** : significatif à $P < 0,001$.

p : percentile. | | : barre d'erreur.

Source : Bourgeois et coll. 2021

Effet global des CC sur le rendement des cultures commerciales

- En résumé pour tous systèmes (en dérobée, en intercalaire, pleine saison) confondus :
 - **RR positif pour le maïs et les céréales**
 - dû à l'effet positif des légumineuses (pures ou en mélange) qui apportent de l'azote
 - **Pas d'effet pour le soya**
 - moins dépendant de l'apport d'azote des CC
 - peu d'études
 - répercussions positives probablement à plus long terme avec l'amélioration de la structure du sol

Effet global des CC sur le rendement des cultures commerciales

- Si on ne considère que les systèmes en dérobée et en intercalaire (pleine saison éliminé) :
 - RR pour le maïs est de 1,11 (au lieu de 1,13)
 - RR pour les céréales est de 1,11 (au lieu de 1,22)
- Pour les céréales : un grand nombre d'études concernaient des couverts de pleine saison

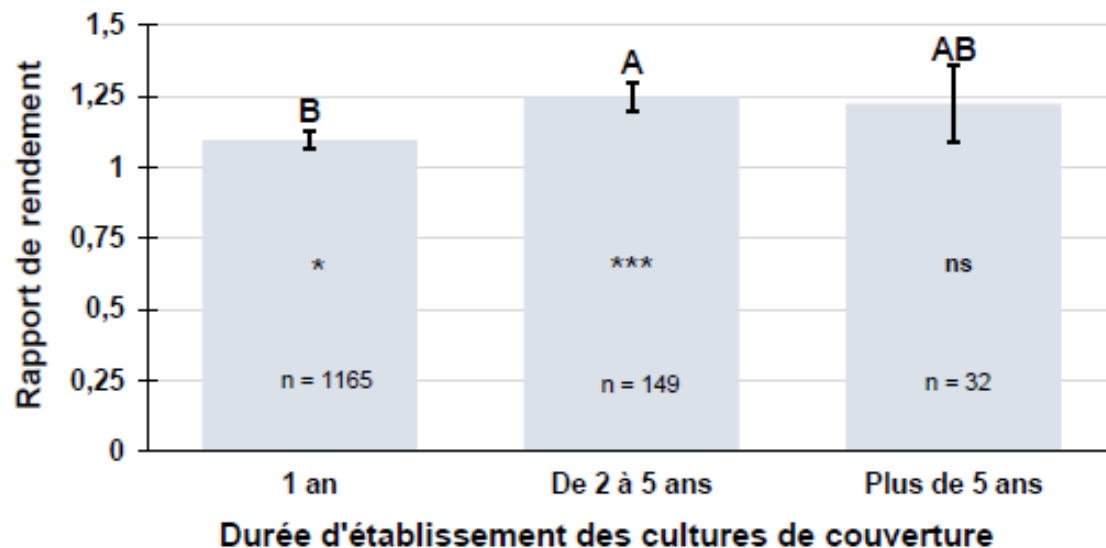


4.2 Effets sur le rendement du maïs

- 4.2.1 Effet du nombre d'années de CC
- 4.2.2 Effet du type de CC
- 4.2.3 Modulation des effets des CC par les précipitations
- 4.2.4 Modulation des effets des CC par la teneur en matière organique du sol



4.2.1 Effet du nombre d'années de CC



Augmentation des rendements

Pour 1 an de CC : + **10 %**

Pour 2 à 5 ans de CC : + **25 %**

Plus de 5 ans :
pas assez d'études

Figure 4.3 Effets du nombre d'années de CC sur le rendement du maïs

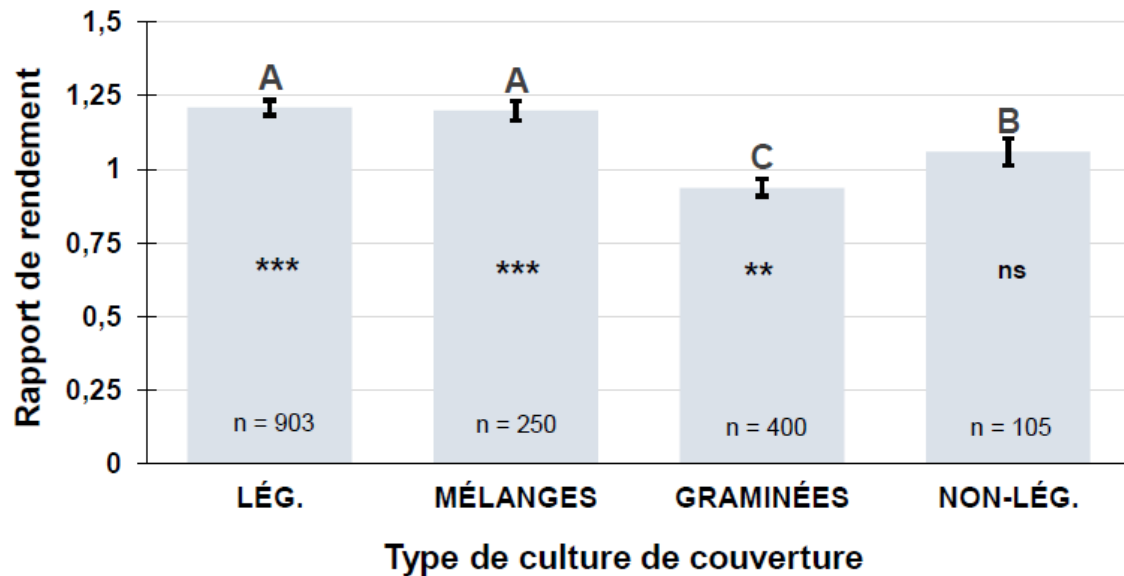
Les rapports de rendement partageant une même lettre majuscule ne sont pas significativement différents.

ns : non significatif; * significatif à $P < 0,01$; *** : significatif à $P < 0,001$. n : nombre d'observations

Source : Bourgeois et coll. 2021



4.2.2 Effet du type de CC



Augmentation des rendements

Après légumineuses (pures ou en mélange) : + 20 % (azote)

Après graminées : - 8 %

Baisse peut être due :

- au stade (C/N) lors de l'enfouissement
- à l'effet allélopathique du seigle
- à l'absence de fertilisation des CC (donc faible biomasse possible)

Figure 4.4 Effets du type de CC sur le rendement du maïs

Les rapports de rendement partageant une même lettre majuscule ne sont pas significativement différents.

ns : non significatif; ** significatif à $P < 0,01$; *** : significatif à $P < 0,001$. n : nombre d'observations

Source : Bourgeois et coll. 2021



4.2.3 Modulation des effets des CC par les précipitations

➤ Climat sec

- Augmentation de rendement important avec les CC de légumineuses (pures ou en mélanges)
- Baisse de rendement avec les CC de graminées (surtout seigle, possible compétition pour l'eau)

➤ Climat humide

- Augmentation de rendement plus faible avec les CC de légumineuses (pas d'augmentation avec les mélanges)
- Pas de baisse de rendement avec les CC de graminées

Modulation des effets des CC par les précipitations

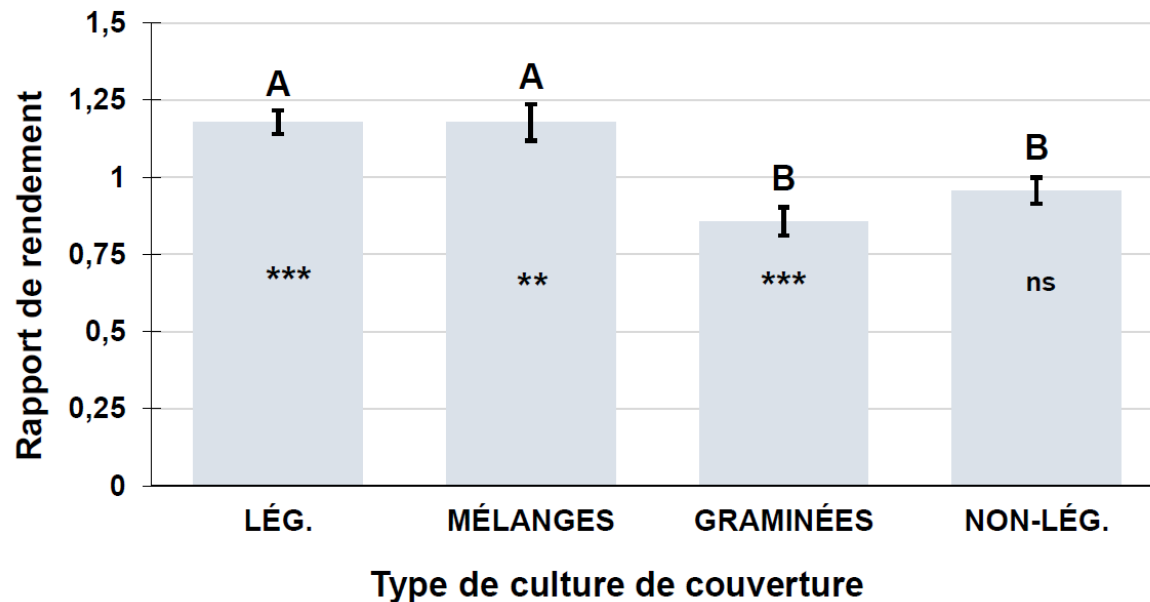


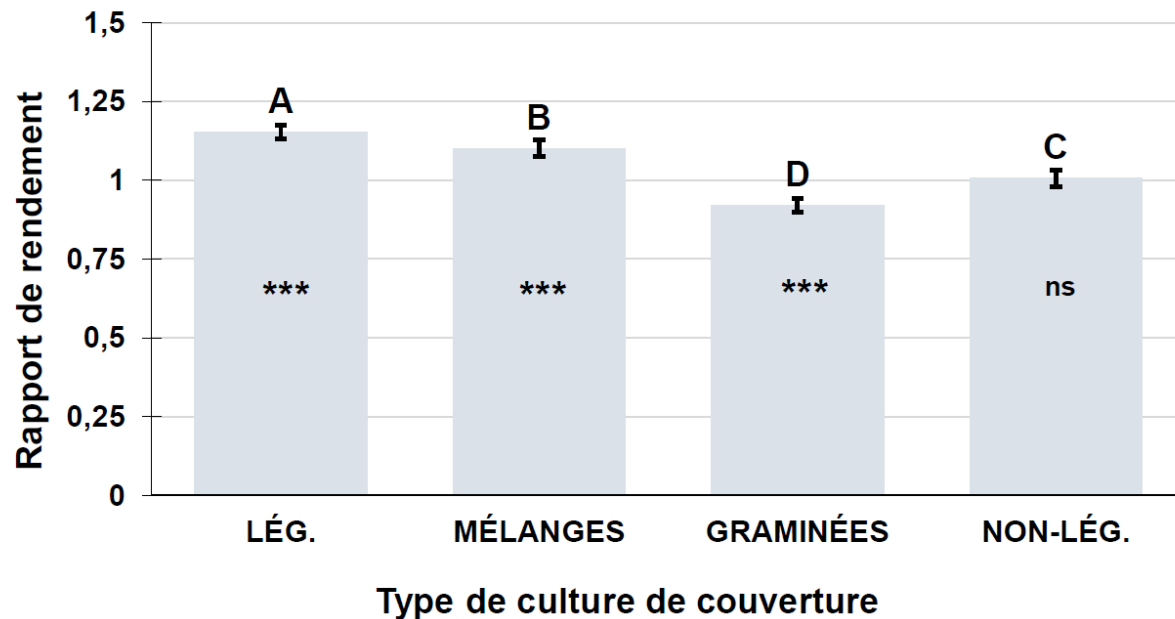
Figure 4.5a Effets des précipitations et du type de CC sur le rendement du maïs (AWDR = 500 mm)

Les rapports de rendement partageant une même lettre majuscule ne sont pas significativement différents.

AWDR : Indice de précipitations totales pondéré sur toute la durée de l'expérience

ns : non significatif; ** significatif à $P < 0,01$; *** : significatif à $P < 0,001$. Source : Bourgeois et coll. 2021

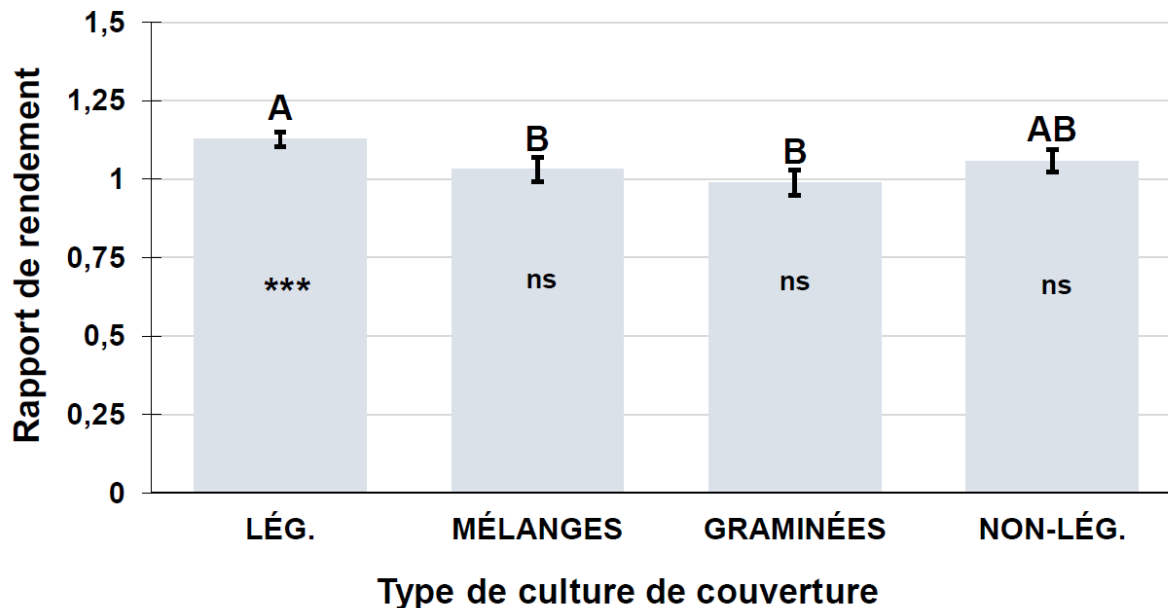
Modulation des effets des CC par les précipitations



**Figure 4.5b Effets des précipitations et du type de CC sur le rendement du maïs (suite)
(AWDR = 1000 mm)**

Les rapports de rendement partageant une même lettre majuscule ne sont pas significativement différents.
AWDR : Indice de précipitations totales pondéré sur toute la durée de l'expérience;
ns : non significatif; ** significatif à $P < 0,01$; *** : significatif à $P < 0,001$. Source : Bourgeois et coll. 2021

Modulation des effets des CC par les précipitations



**Figure 4.5c Effets des précipitations et du type de CC sur le rendement du maïs (fin)
(AWDR = 1500 mm)**

Les rapports de rendement partageant une même lettre majuscule ne sont pas significativement différents.
AWDR : Indice de précipitations totales pondéré sur toute la durée de l'expérience;
ns : non significatif; * significatif à $P < 0,01$; *** : significatif à $P < 0,001$. Source : Bourgeois et coll. 2021



4.2.4 Modulation des effets des CC par la teneur en matière organique du sol

- Sols pauvres en MO (moins de 2 %)
 - Augmentation de rendement importante (**+ 26 %**) avec les CC
- Sols moyens en MO (2-5 %)
 - Augmentation de rendement (**+ 8 %**) avec les CC
- Sols riches en MO (5-10 %)
 - Pas d'effet
 - Dû à la minéralisation de la MO du sol + meilleure structure?
- Pas d'effet de la classe texturale

Modulation des effets des CC par la teneur en matière organique du sol

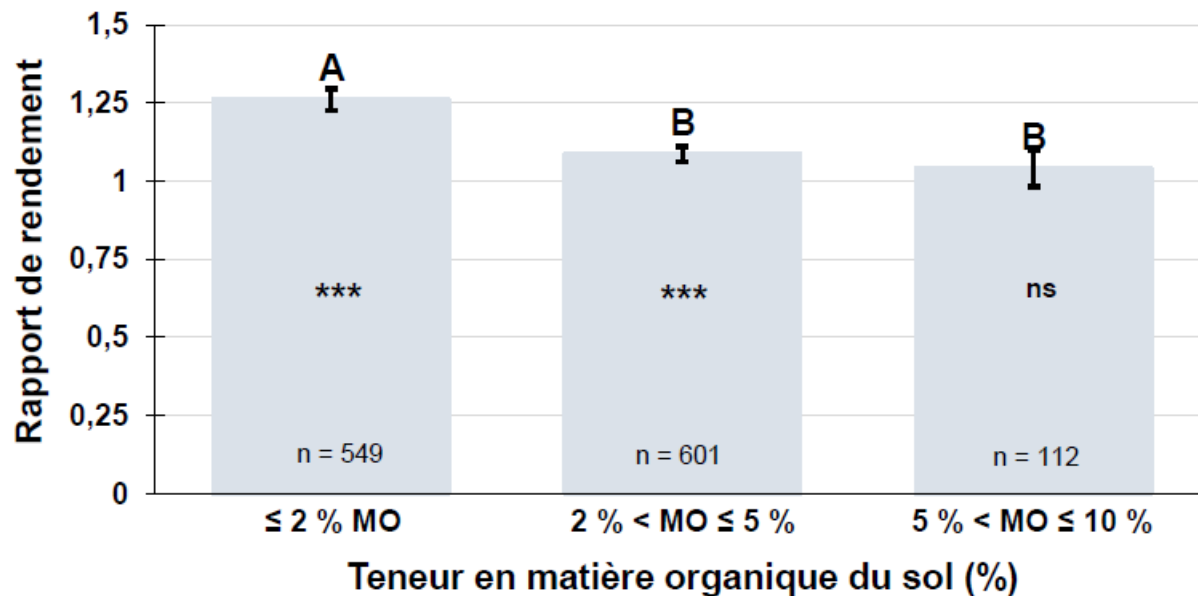


Figure 4.6 Effets des CC sur le rendement du maïs selon différents teneurs en matière organique (MO) du sol

Les rapports de rendement partageant une même lettre majuscule ne sont pas significativement différents.

*ns : non significatif; *** : significatif à $P < 0,001$; n : nombre d'observations*

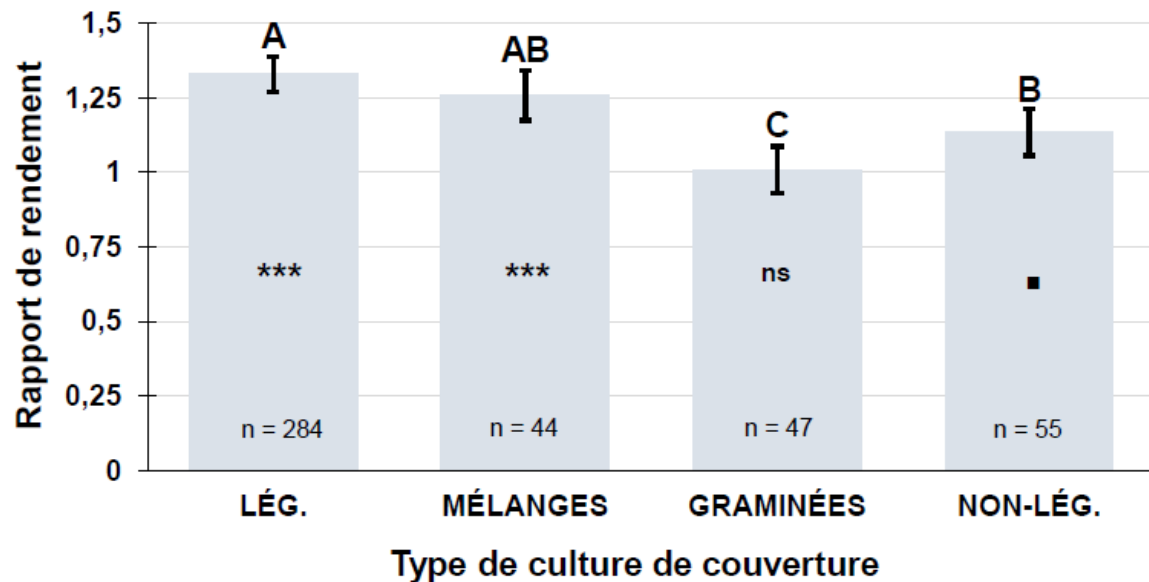


4.3 Effets sur le rendement des céréales

- 4.3.1a Effet du type de CC
- 4.3.1b Effet du système d'implantation des CC
- 4.3.2 Modulation des effets des CC par les précipitations



4.3.1a Effet du type de CC



Rendement

Après légumineuses : + 33 %

Après mélanges : + 26 %

Après non-graminées : + 13 %

Non significatif après graminée

Exclusion des CC pleine saison

Après légumineuses : + 20 %

Après mélanges : + 13 %

Figure 4.7 Effet du type de CC sur le rendement des céréales

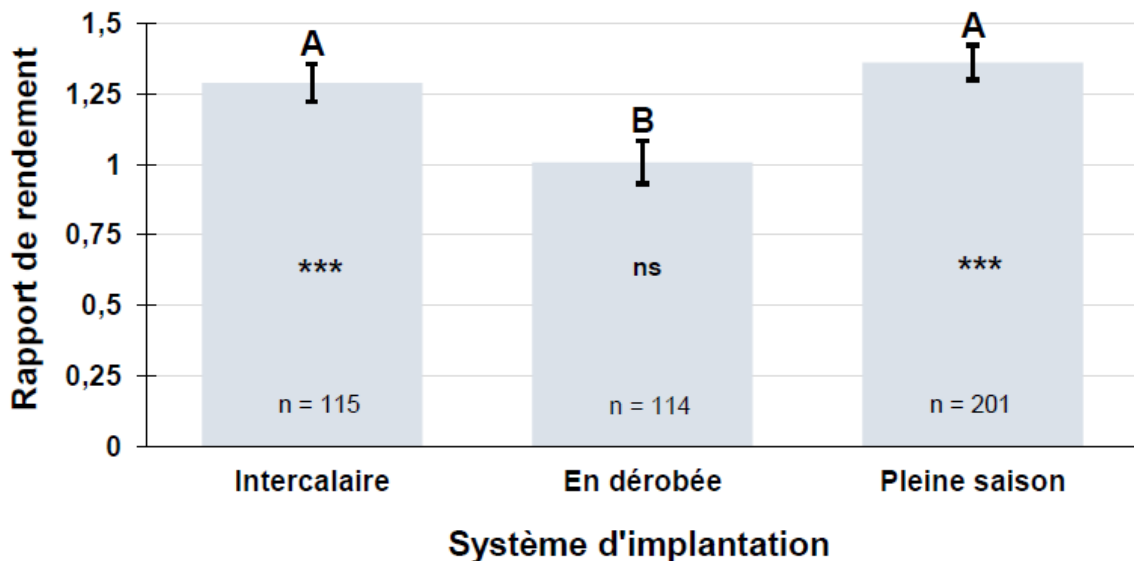
Les rapports de rendement partageant une même lettre majuscule ne sont pas significativement différents.

ns : non significatif; carré : tendance à $P = 0,10$; *** : significatif à $P < 0,001$; *n* : nombre d'observations

Source : Bourgeois et coll. 2021



4.3.1b Effet du système d'implantation des CC



Rendement

Après CC de pleine saison : + 36 %

Après CC en intercalaire : + 29 %

Après CC en dérobée : Pas d'effet

(plusieurs études faites en région nordique = peu de temps, peu de croissance)

Figure 4.8 Effet du système d'implantation des CC sur le rendement des céréales

Les rapports de rendement partageant une même lettre majuscule ne sont pas significativement différents.

ns : non significatif; *** : significatif à $P < 0,001$; *n* : nombre d'observations

Source : Bourgeois et coll. 2021

Espèces principalement utilisées dans les essais

- CC de pleine saison : pois fourrager, mélilot, luzerne, trèfle rouge et blanc, vesce
- CC en intercalaire : mélilot, luzerne
- CC en dérobée : pois fourrager



4.2.3 Modulation des effets des CC par les précipitations

- Augmentation des précipitations : **effet positif** sur les rendements de céréales pour tous les types de cultures de couverture

Régime de précipitations	Conséquence sur l'effet des CC par rapport au rendement de céréales
Régions recevant moins de 800 mm de pluie	Pas d'effet des CC sur rendement
Régions recevant 800 à 1000 mm de pluie	+ 17 % de rendement de céréales
Régions recevant 1000 à 1500 mm de pluie	+ 25 % de rendement de céréales

Fin du chapitre 4
Suite du Jour 3 au chapitre 6

Des questions?

