

Diversité fongique associée aux systèmes légumineuses à graines – blé dans la prairie semi-aride

*Chantal Hamel, Adriana Navarro-Borrell, Yichao Shi,
Yantai Gan, Luke Bainard et Jim Germida*



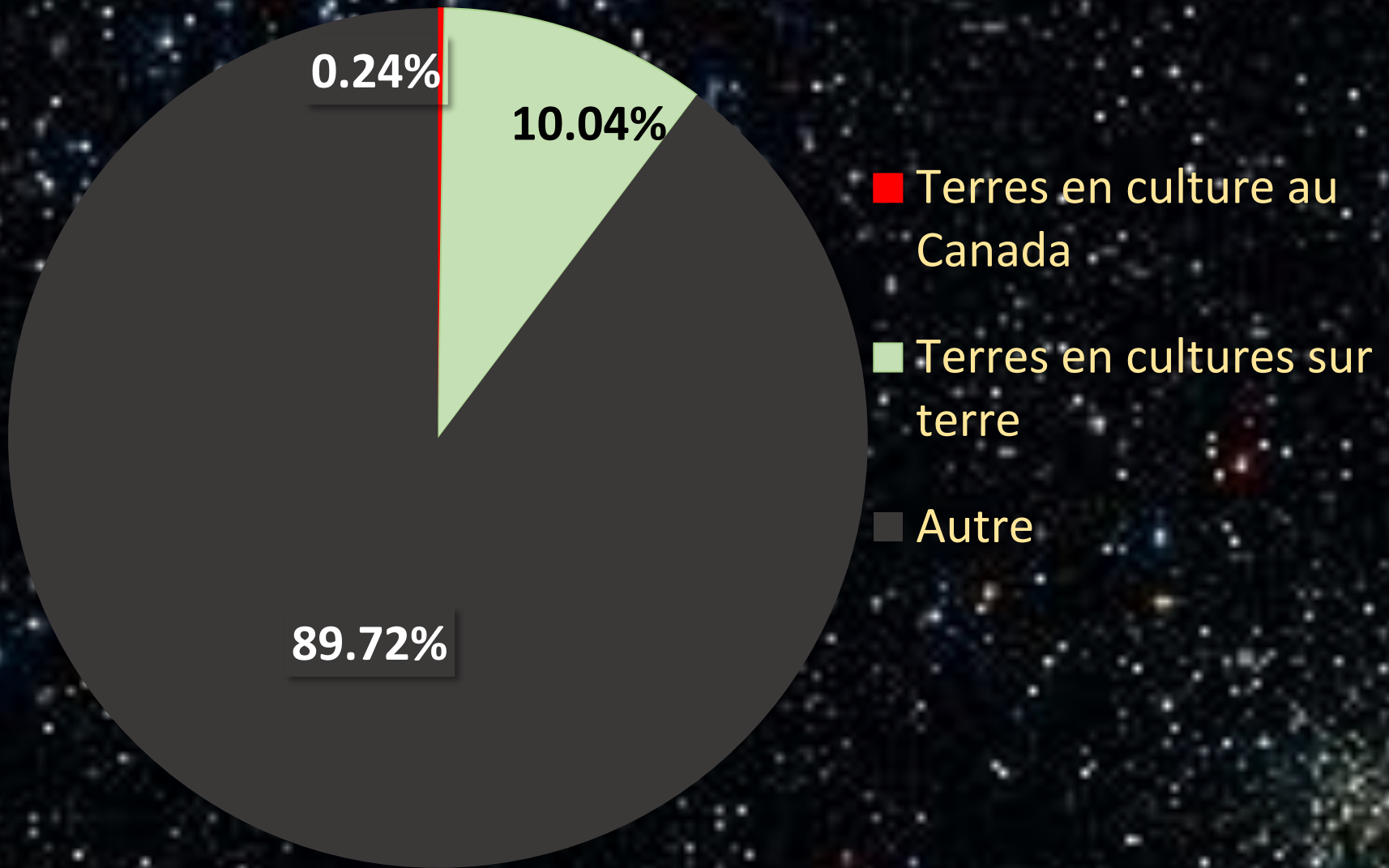
Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

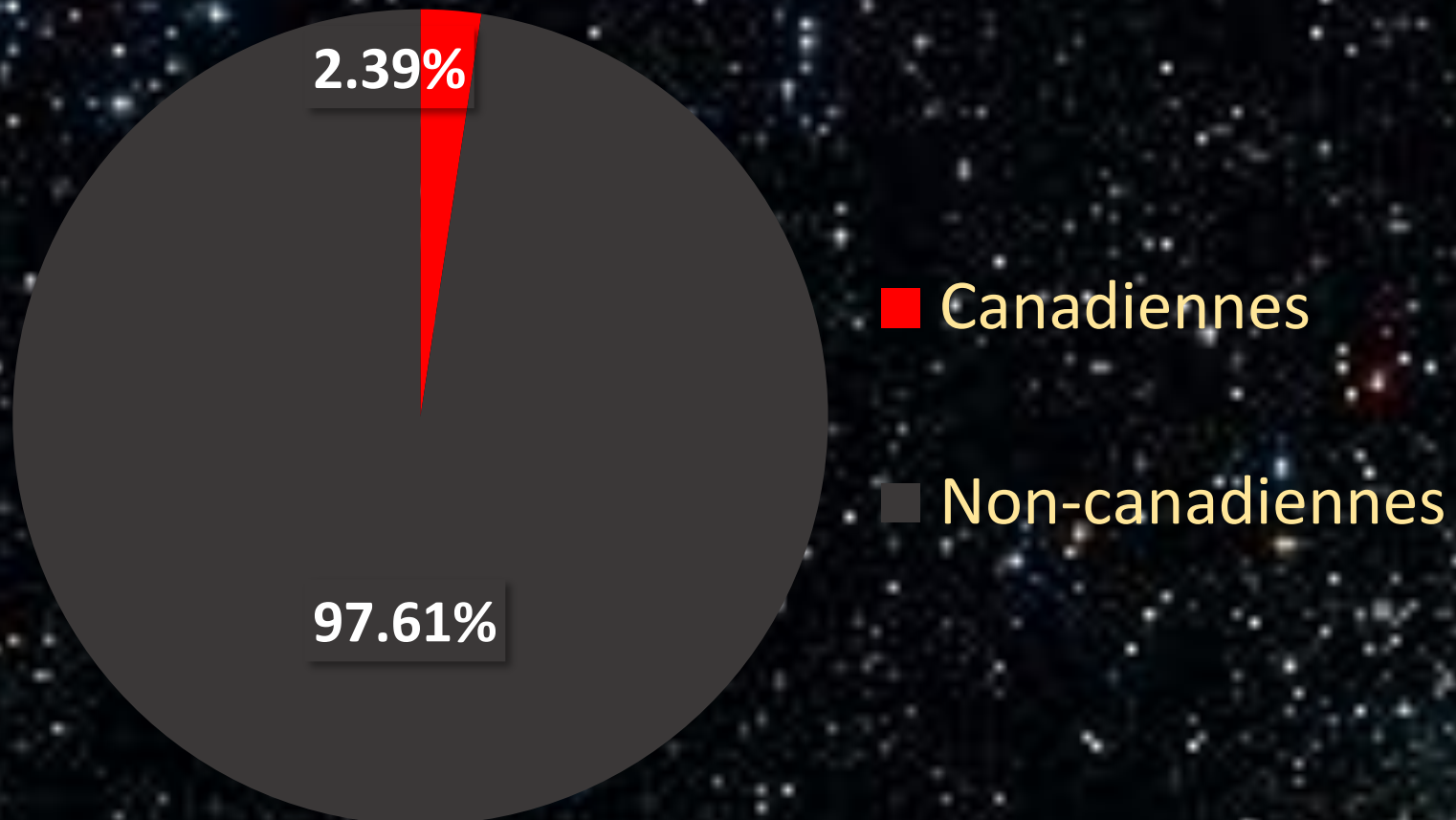




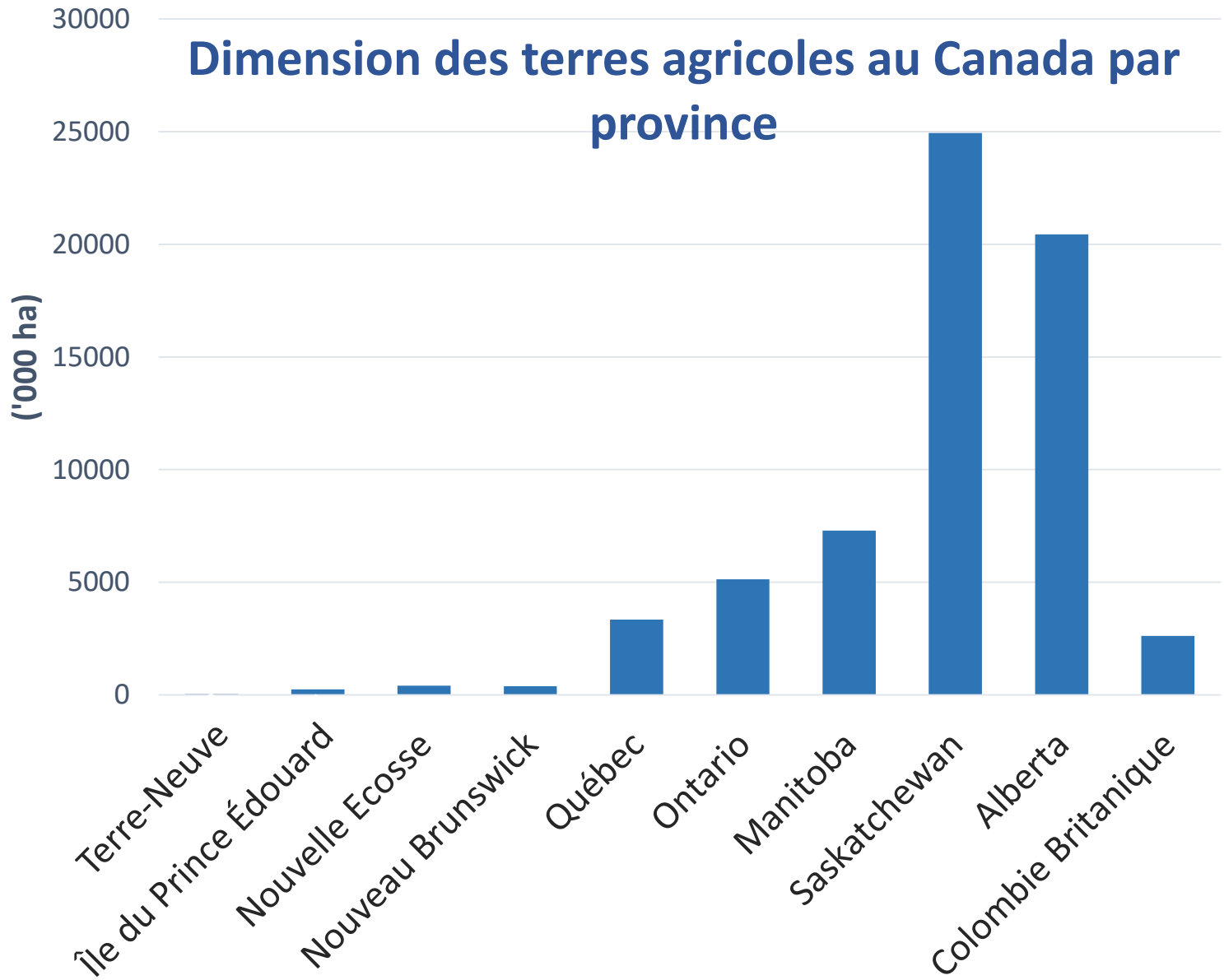
Terres en culture sur terre



Proportion des terres en culture qui sont canadiennes

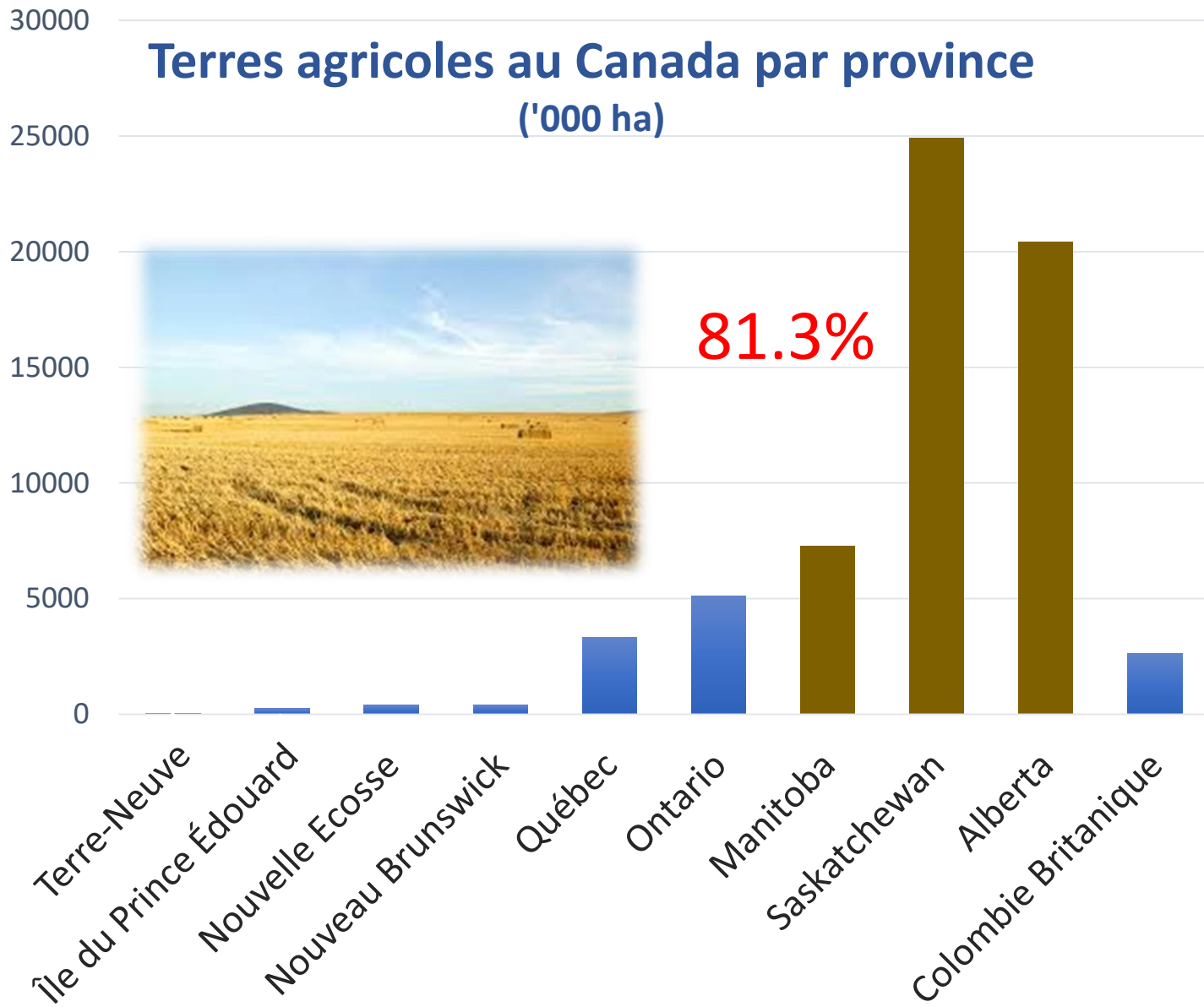


Dimension des terres agricoles au Canada par province



Terres agricoles au Canada par province

('000 ha)



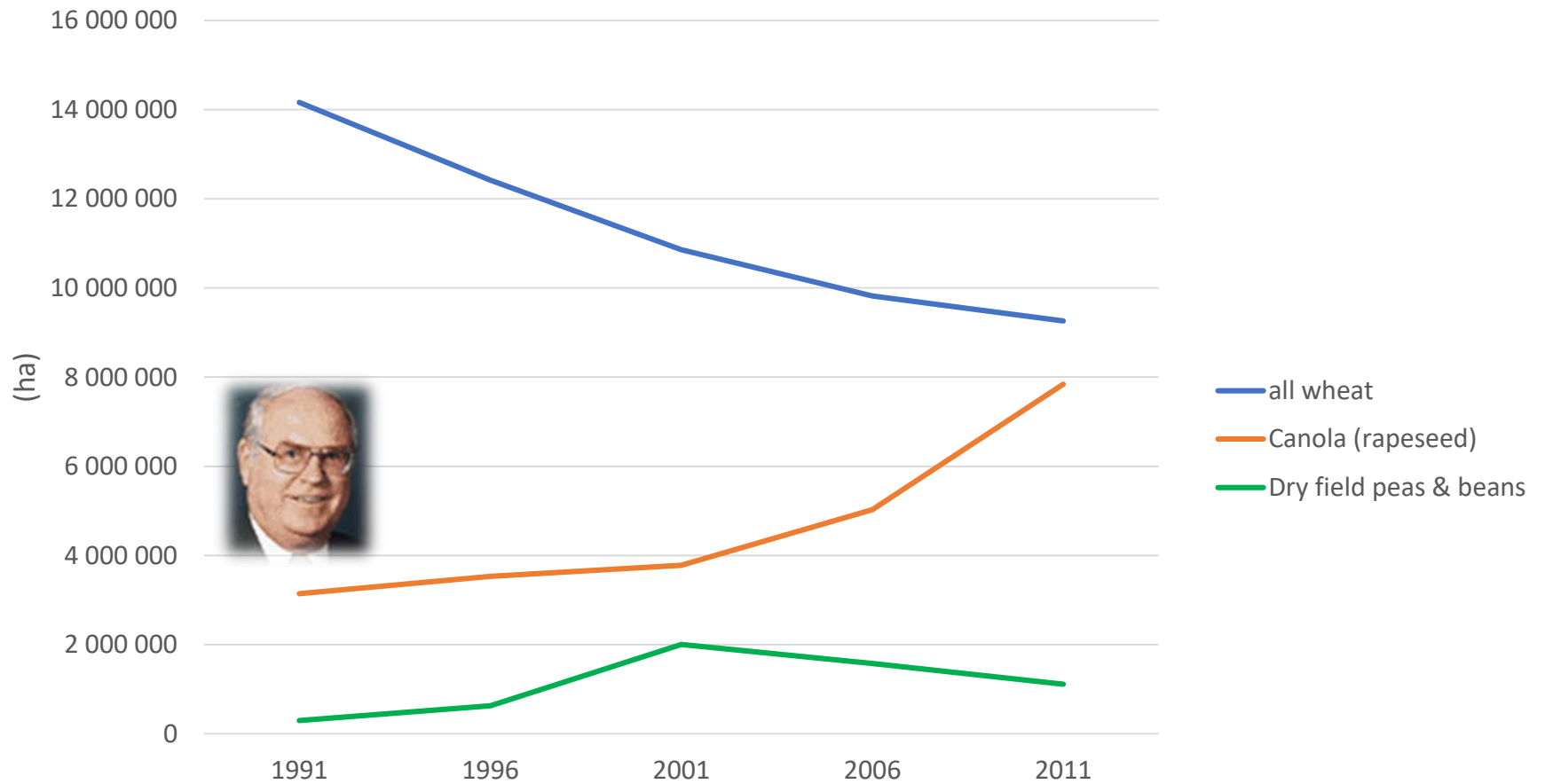


Semis direct

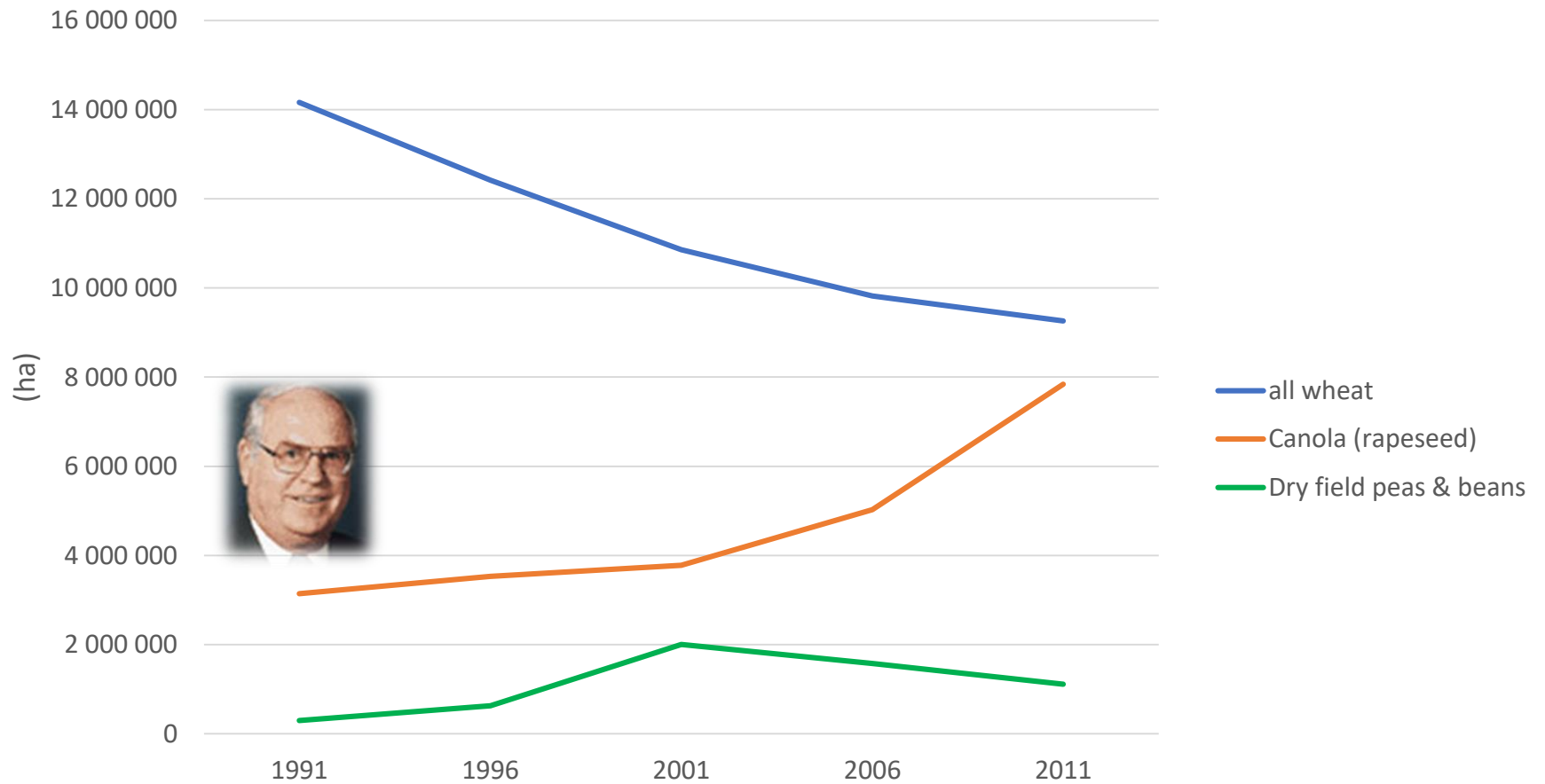


Wayne Lindwall

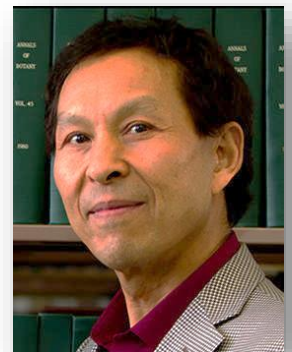
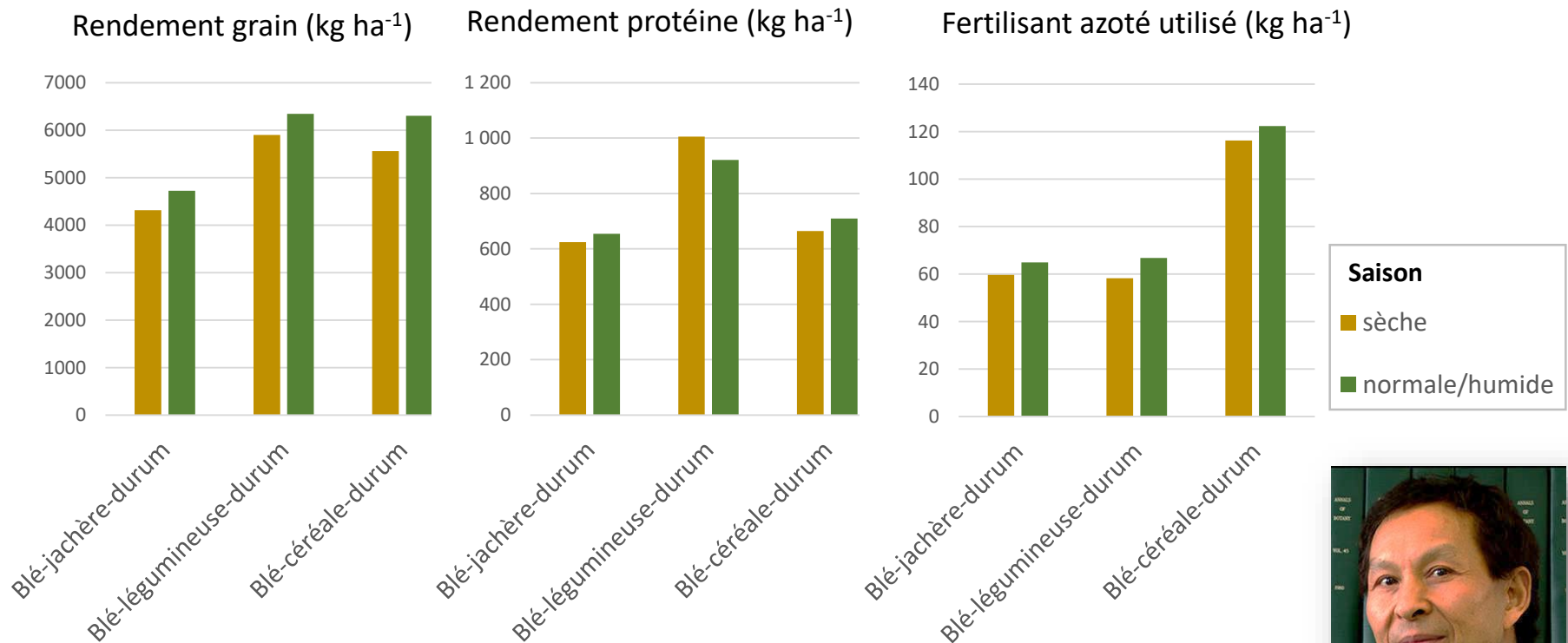
Tendances dans la production de grandes cultures au Canada

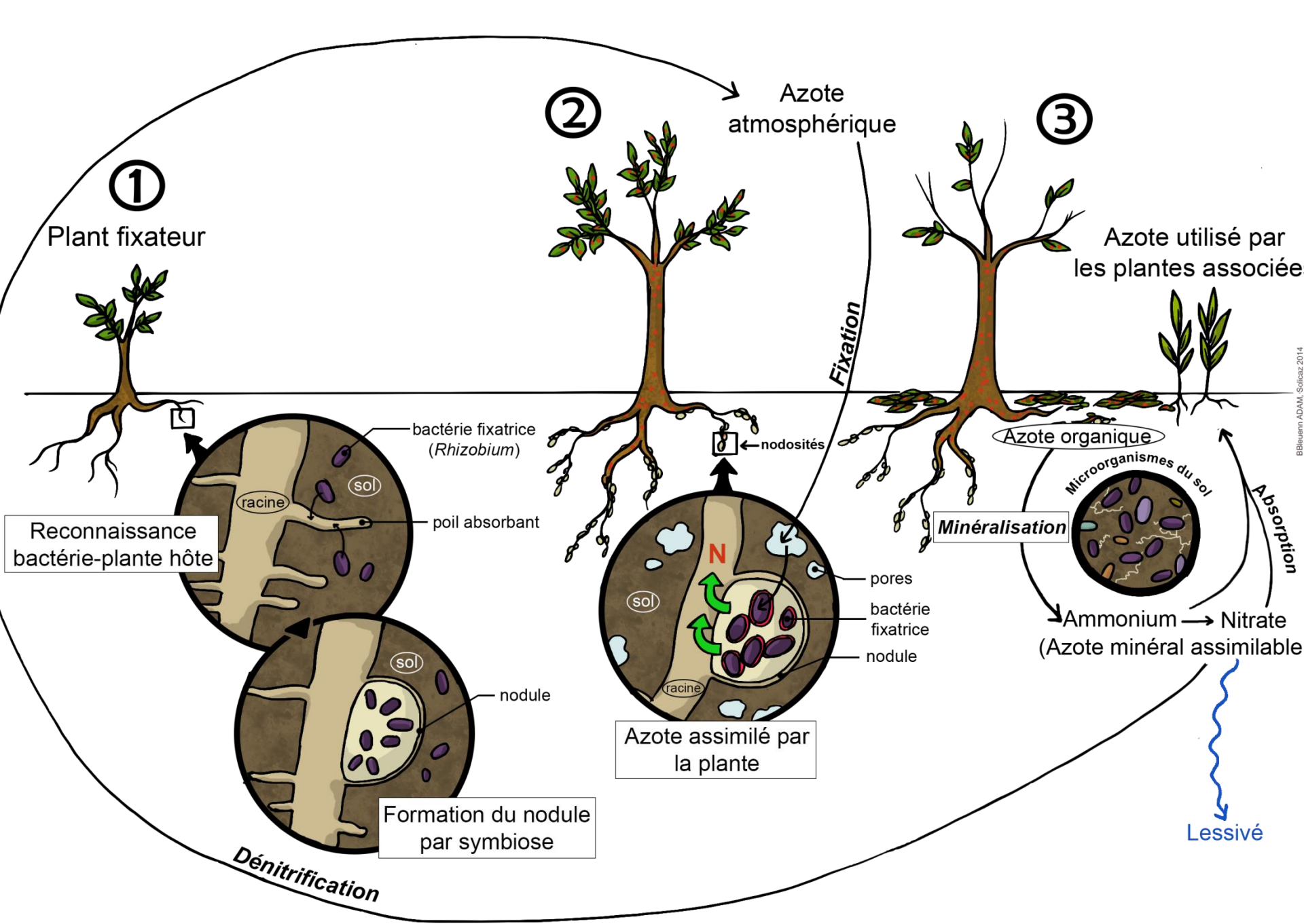


Tendances dans la production de grandes cultures au Canada

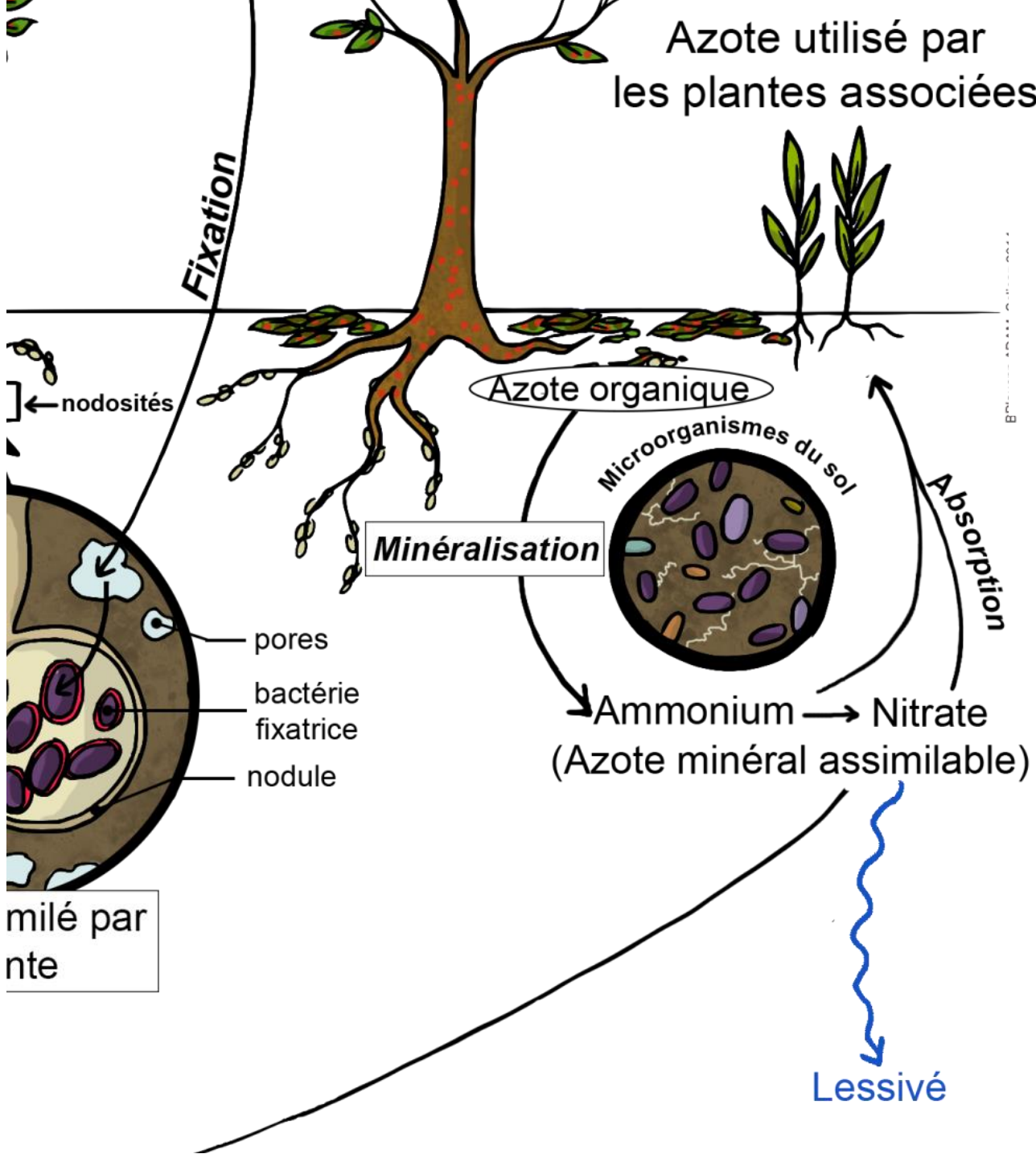


L'inclusion de légumineuses à graines dans les rotations améliore les rendements en grain et en protéine tout en réduisant la dépendance à l'engrais azoté





Azote utilisé par les plantes associées



milé par nte

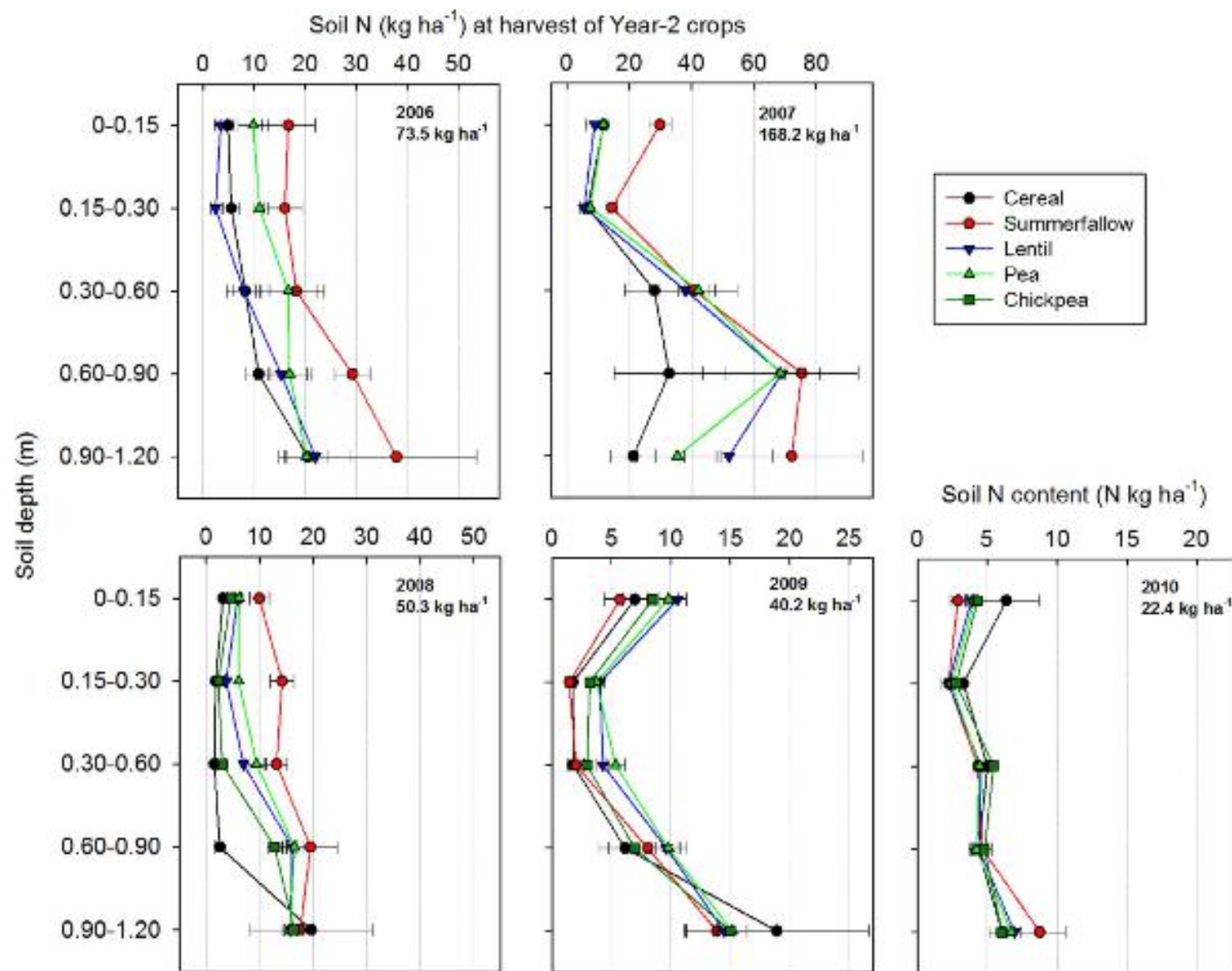


Figure 3. Residual soil N at the various depths of the 0–1.2 m soil profile measured at the harvest of Year-2 crops. The Year-2 crops were dry pea, lentil, chickpea, and a cereal (spring wheat or barley) that were no-till planted in the field of Year-1 wheat stubble in each of the five cycles (summerfallow was the control). The lines at each point are the standard errors of the means ($n=4$).

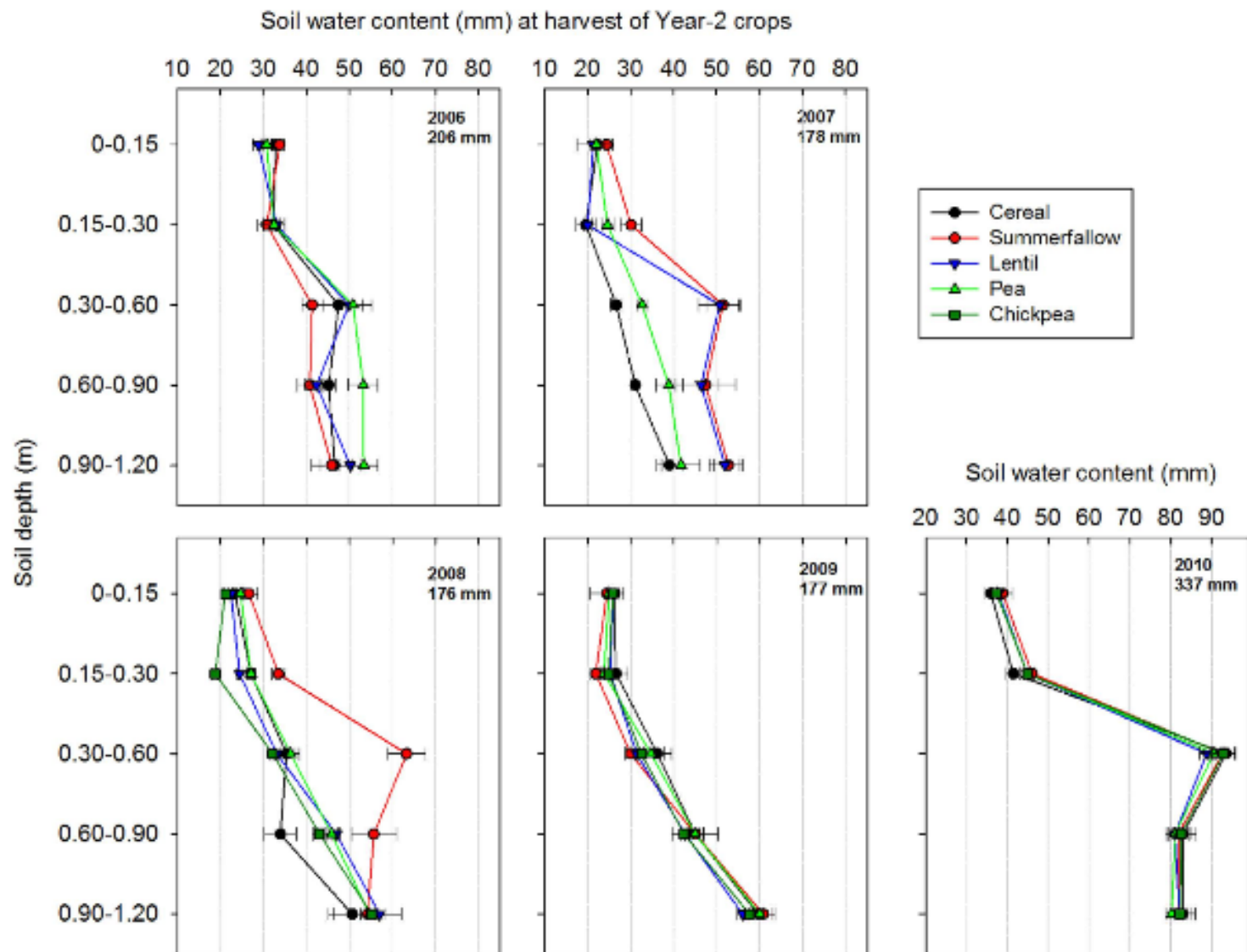
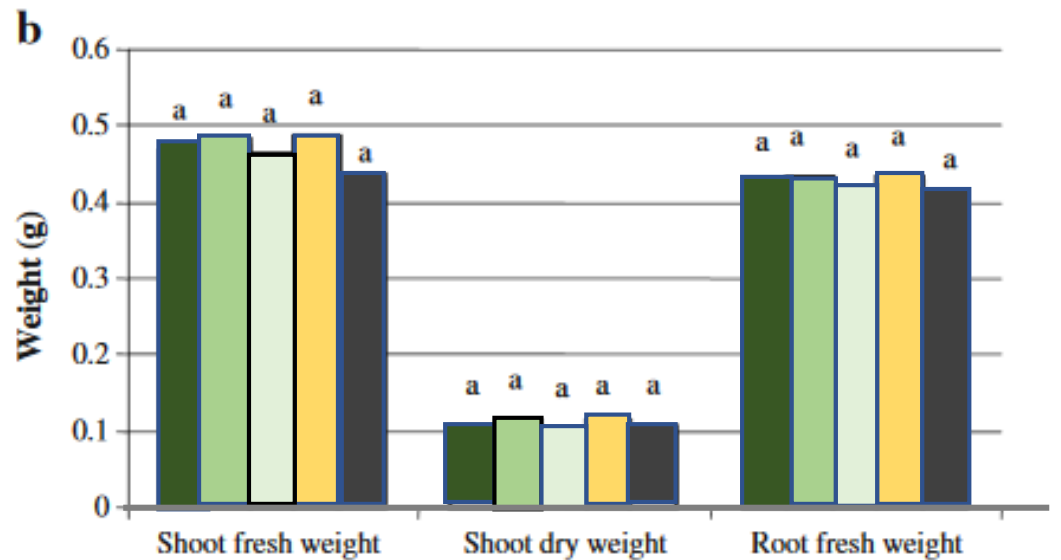
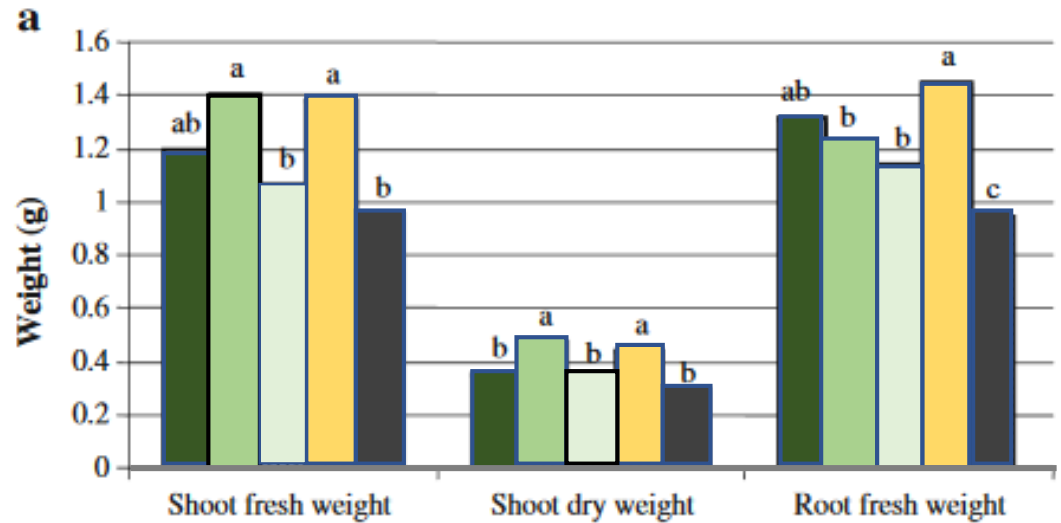


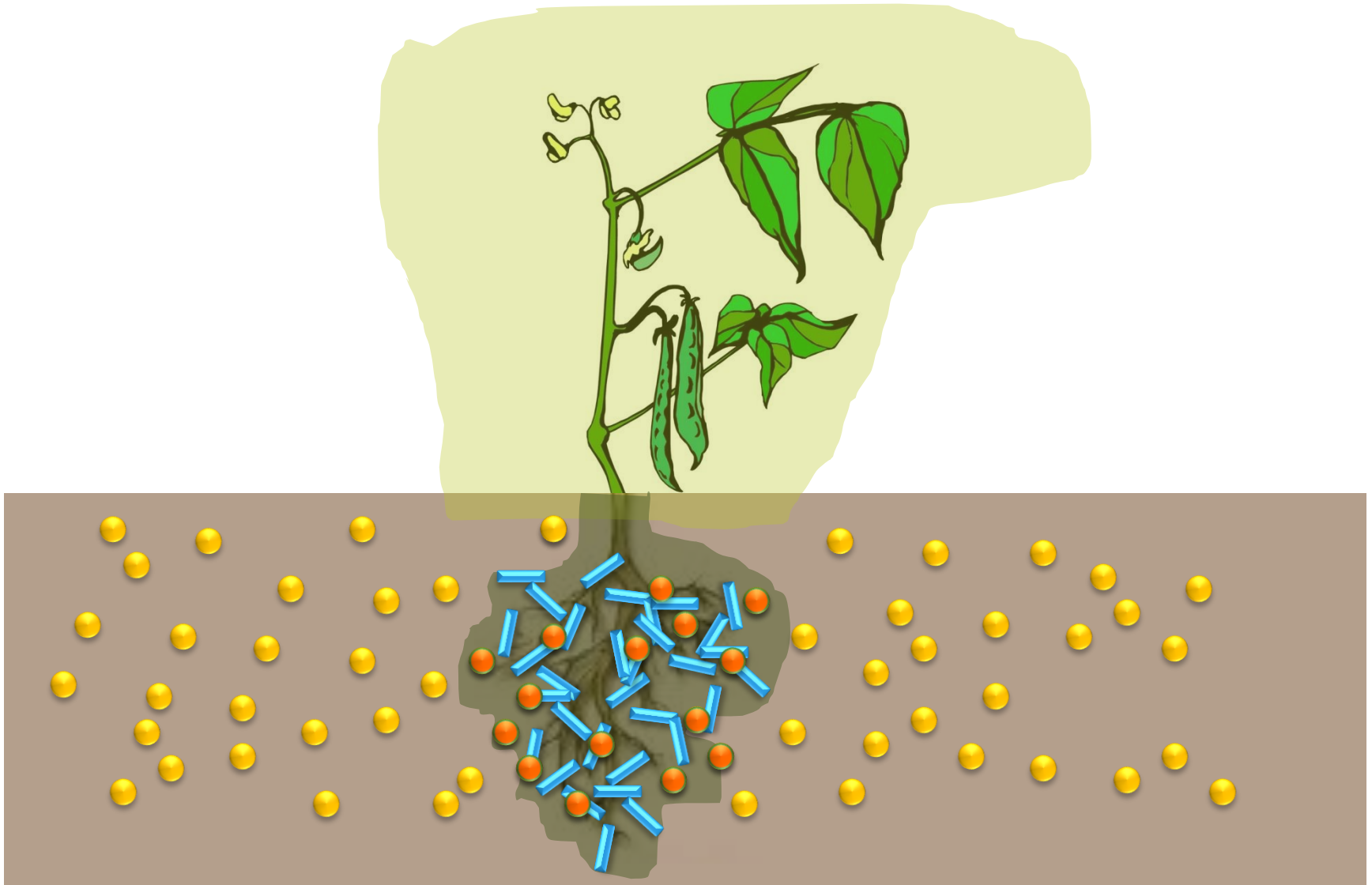
Figure 1. Soil water remaining at the various depths of the 0–1.2m soil profile at the harvest of the Year-2 crops. The Year-2 crops were dry pea, lentil, chickpea, and a cereal (spring wheat or barley) that were no-till planted in the field of Year-1 wheat stubble in each of the five cycles (summerfallow was the control). The lines at each point are the standard errors of the means (n = 4).

Biomasse des tiges et racines du blé dur AC Avonlea inoculé avec du sol de champs ou poussait différents cultivars de pois chiche ou de pois, ou non-inoculé au semis, dans un essai en serre.

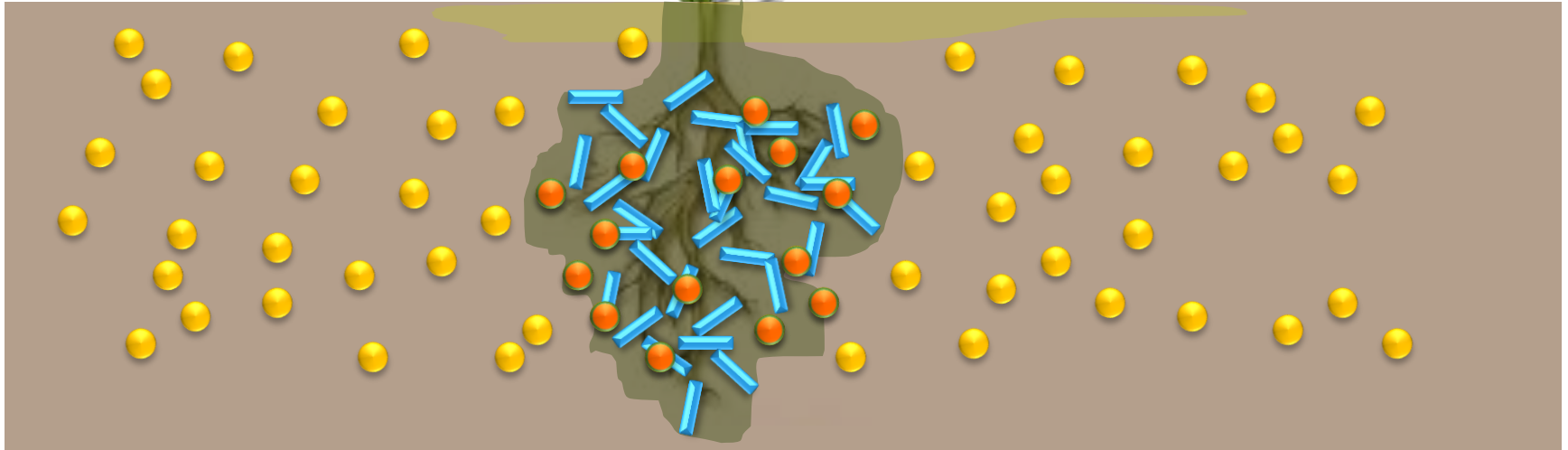
- Pois chiche CDC Frontier
- Pois chiche CDC Luna
- Pois chiche CDC Vanguard
- Pois jaune
- Sol stérilisé



L'effet 'rotation'



L'effet 'rotation'



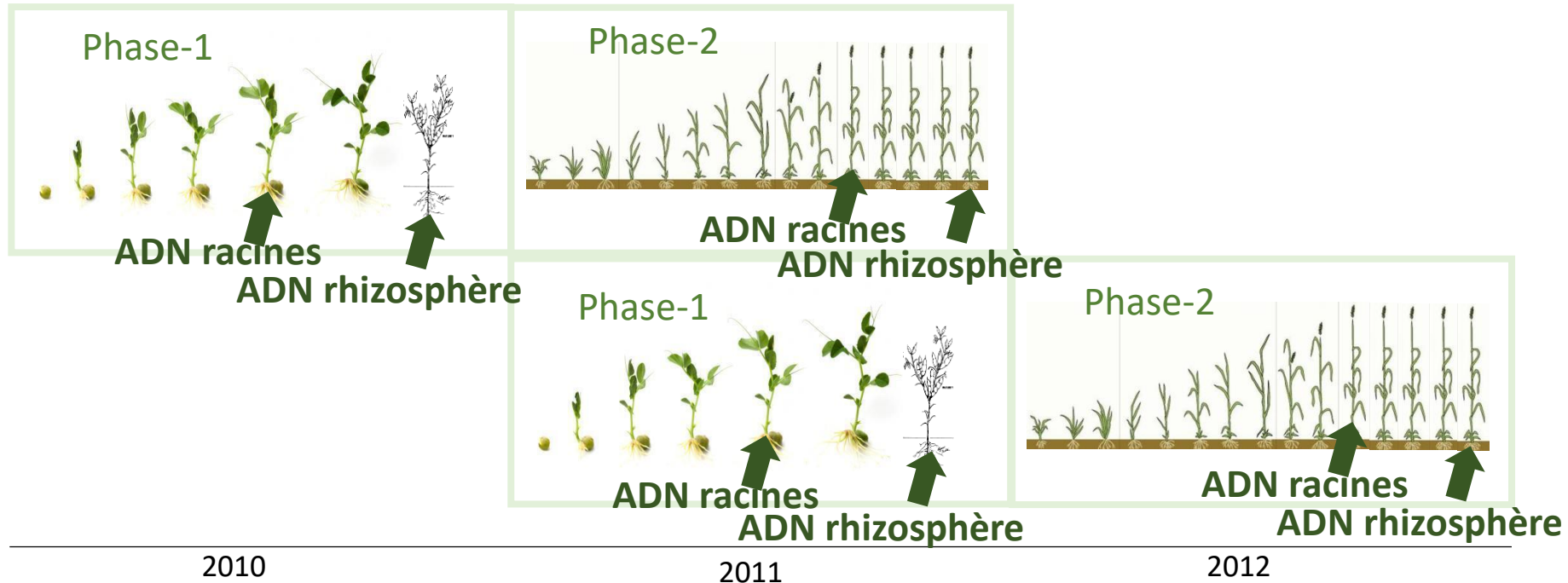


Antai Gan (left) and Dr. Chantal Hamel (a microbiologist) examining nodule
roots in experimental plots in Swift Current, Saskatchewan

Objectif:

Révéler l'effet du pois, de la lentille et du pois chiche sur les communautés de champignons totaux et de CMAs associés aux cultures dans un système de production de blé

Méthodologie



Rotation de 2 ans

Sur Chernozem Brun Swinton loameux, a la South Farm d'AAC, Swift Current, SK

4 traitements randomisés en 4 blocs complets (pois, lentille, pois chiche, ou blé en phase-1, suivi du blé en phase-2)
2 réplicas côte-à-côte sur le même site

Détermination

1. Propriétés du sol au semis
2. Communautés d'amplicons fongiques et CMA des racines et de la rhizosphère des plantes de phase-1 à la récolte
3. Communautés d'amplicons fongiques et CMA des racines et de la rhizosphère du blé de phase-2 à l'anthèse
4. Rendement à maturité

Régie chimique des cultures appliquée dans les dispositifs de 2010-2011 et 2011-2012. Une application est représentée par un “x”.

Fertilisants/Inoculants/ Concentrati	Phase I									Phase II	
	2010					2011				2011	201
	P.ch	Lent	Pois	Blé	P.chi	Lent	Poi	Blé	Blé	Blé	
Apron Maxx [†]	325 mL 100	x	x	x		x	x	x			
Vitaflo 280 [‡]	330 mL 100				x				x	x	x
MAP [§]	17 kg P ha ⁻¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Urea	67 kg N ha ⁻¹				x				x	x	x
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹	x				x					
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹		x	x			x	x			
Bonanza 10G [#]	9.0 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			
Pursuit 240 ^{††}	0.007 kg ha ⁻¹	x				x					
Roundup Weathermax ^{‡‡}	0.44 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x	xx	x	x	x	x	x
INTEGO Solo ^{§§}	0.02 kg ha ⁻¹		x	x			x	x			
Horizon W. O. ^{¶¶}	0.055 kg ha ⁻¹				x						
Buctril M ^{###}	0.28 kg ha ⁻¹				x						
Assure II ^{†††}	0.0356 kg	x				x					
Achieve™ SC ⁺⁺⁺	0.198 kg ha ⁻¹								x	x	x
Brotex 240 ^{§§§}	0.267 kg ha ⁻¹								x	x	x
2,4-D LV Ester 600 ^{¶¶¶}	0.277 kg ha ⁻¹								x	x	
Headline Duo One ^{####}	0.148 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x						
Bravo 500 ⁺⁺⁺⁺	1.98 kg ha ⁻¹	xxx	x	x	x	xx	xx	xx	x		
Proline 480 ⁺⁺⁺⁺	0.19 kg ha ⁻¹	x	x	x	x	xx					
Matador 120EC ^{§§§§}	0.010 kg ha ⁻¹						x	x			
Reglone ^{¶¶¶¶}	0.415 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			

[†]Apron Maxx: 1.1 % Mefenoxam + 0.73 % Fludioxonil, [‡]Vitaflo 280: 15.59 % Carboxin + 13.25 % Thiram, [§]MAP: Monoammonium phosphate (NH₄H₂PO₄), [¶]Nitragin Soil Implant+ GC and Nitragin Soil Implant+C : Peat-based granular inoculants containing respectively a minimum of 100 million (1 × 10⁸) viable cells of *Mesorhizobium ciceri* or *Rhizobium leguminosarum* per gram of product, [#]Bonanza 10G: 10% trifluralin granular, ^{††}Pursuit 240: 240 g L⁻¹ imazethapyr, ^{‡‡}Roundup Weathermax: 48 % Glyphosate, N-(phosphonomethyl) glycine, ^{§§}INTEGO Solo:15-40 %Ethaboxam, ^{¶¶}Horizon W. O.: 22.3 % Clodinafop-propargyl, ^{###}Buctril M: 280 g L⁻¹ Bromoxynil (present as mixed octanoate and heptanoate esters), ^{†††}Assure II: 10.3 % Quizalofop p-ethyl, ⁺⁺⁺Achieve™ SC: 40 g L⁻¹ Tralkoxydim, ^{§§§}Brotex 240: 57.57-61.13 % Bromoxynil Octanoate, ^{¶¶¶}2,4-D LV Ester 600: 600 g L⁻¹ 2,4-D iso-octyl ester, ^{####}Headline Duo One: 25.2 % Boscalid + 12.8 % Pyraclostrobin, ⁺⁺⁺⁺Bravo 500: 40.3 % Chlorothalonil, ⁺⁺⁺⁺Proline 480: 480 g L⁻¹Prothioconazole, ^{§§§§}Matador: 13.2 % Lambda-Cyhalothrin, ^{¶¶¶¶}Reglone: 20 % Diquat dibromide.

Régie chimique des cultures appliquée dans les dispositifs de 2010-2011 et 2011-2012. Une application est représentée par un “x”.

Fertilisants/Inoculants/ Concentrati	Phase I									Phase II	
	2010					2011				2011	201
	P.ch	Lent	Pois	Blé	P.chi	Lent	Poi	Blé	Blé	Blé	
Apron Maxx [†]	x	x	x		x	x	x				
Vitaflo 280 [‡]				x				x	x	x	
MAP [§]	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Urea				x				x	x	x	
Nitragin Soil Implant+	x				x						
Nitragin Soil Implant+		x	x			x	x				
Bonanza 10G [#]	x	x	x		x	x	x				
Pursuit 240 ^{††}	x				x						
Roundup Weathermax ^{‡‡}	xx	x	x	x	xx	x	x	x	x	x	
INTEGO Solo ^{§§}		x	x			x	x				
Horizon W. O. ^{¶¶¶}					x						
Buctril M ^{###}					x						
Assure II ^{†††}	x					x					
Achieve™ SC ⁺⁺⁺								x	x	x	
Brotex 240 ^{§§§}								x	x	x	
2,4-D LV Ester 600 ^{¶¶¶¶}								x	x		
Headline Duo One ^{####}	xx	x	x	x							
Bravo 500 ⁺⁺⁺⁺	xxx	x	x	x	xx	xx	xx	x			
Proline 480 ⁺⁺⁺⁺	x	x	x	x	xx						
Matador 120EC ^{§§§§}							x	x			
Reglone ^{¶¶¶¶¶}	x	x	x		x	x	x				

[†]Apron Maxx: 1.1 % Mefenoxam + 0.73 % Fludioxonil, [‡]Vitaflo 280: 15.59 % Carboxin + 13.25 % Thiram, [§]MAP: Monoammonium phosphate (NH₄H₂PO₄), [¶]Nitragin Soil Implant+ GC and Nitragin Soil Implant+C : Peat-based granular inoculants containing respectively a minimum of 100 million (1 × 10⁸) viable cells of *Mesorhizobium ciceri* or *Rhizobium leguminosarum* per gram of product, [#]Bonanza 10G: 10% trifluralin granular, ^{††}Pursuit 240: 240 g L⁻¹ imazethapyr, ^{‡‡}Roundup Weathermax: 48 % Glyphosate, N-(phosphonomethyl) glycine, ^{§§}INTEGO Solo:15-40 %Ethaboxam, ^{¶¶¶}Horizon W. O.: 22.3 % Clodinafop-propargyl, ^{###}Buctril M: 280 g L⁻¹ Bromoxynil (present as mixed octanoate and heptanoate esters), ^{†††}Assure II: 10.3 % Quizalofop p-ethyl, ⁺⁺⁺Achieve™ SC: 40 g L⁻¹ Tralkoxydim, ^{§§§}Brotex 240: 57.57-61.13 % Bromoxynil Octanoate, ^{¶¶¶¶}2,4-D LV Ester 600: 600 g L⁻¹ 2,4-D iso-octyl ester, ^{####}Headline Duo One: 25.2 % Boscalid + 12.8 % Pyraclostrobin, ⁺⁺⁺⁺Bravo 500: 40.3 % Chlorothalonil, ⁺⁺⁺⁺Proline 480: 480 g L⁻¹Prothioconazole, ^{§§§§}Matador: 13.2 % Lambda-Cyhalothrin, ^{¶¶¶¶¶}Reglone: 20 % Diquat dibromide.

Régie chimique des cultures appliquée dans les dispositifs de 2010-2011 et 2011-2012. Une application est représentée par un “x”.

Fertilisants/Inoculants/ Concentrati	Phase I									Phase II	
	2010					2011				2011	201
	P.ch	Lent	Pois	Blé	P.chi	Lent	Poi	Blé	Blé	Blé	
Apron Maxx [†]	325 mL 100	x	x	x		x	x	x			
Vitaflo 280 [‡]	330 mL 100				x				x	x	x
MAP [§]	17 kg P ha ⁻¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Urea	67 kg N ha ⁻¹				x				x	x	x
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹	x				x					
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹		x	x			x	x			
Bonanza 10G [#]	9.0 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			
Pursuit 240 ^{††}	0.007 kg ha ⁻¹	x				x					
Roundup Weathermax ^{‡‡}	0.44 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x	xx	x	x	x	x	x
INTEGO Solo ^{§§}	0.02 kg ha ⁻¹		x	x			x	x			
Horizon W. O. ^{¶¶}	0.055 kg ha ⁻¹				x						
Buctril M ^{###}	0.28 kg ha ⁻¹				x						
Assure II ^{†††}	0.0356 kg	x				x					
Achieve™ SC ⁺⁺⁺	0.198 kg ha ⁻¹								x	x	x
Brotex 240 ^{§§§}	0.267 kg ha ⁻¹								x	x	x
2,4-D LV Ester 600 ^{¶¶¶}	0.277 kg ha ⁻¹								x	x	
Headline Duo One ^{####}	0.148 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x						
Bravo 500 ⁺⁺⁺⁺	1.98 kg ha ⁻¹	xxx	x	x	x	xx	xx	xx	x		
Proline 480 ⁺⁺⁺⁺	0.19 kg ha ⁻¹	x	x	x	x	xx					
Matador 120EC ^{§§§§}	0.010 kg ha ⁻¹						x	x			
Reglone ^{¶¶¶¶}	0.415 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			

[†]Apron Maxx: 1.1 % Mefenoxam + 0.73 % Fludioxonil, [‡]Vitaflo 280: 15.59 % Carboxin + 13.25 % Thiram, [§]MAP: Monoammonium phosphate (NH₄H₂PO₄), [¶]Nitragin Soil Implant+ GC and Nitragin Soil Implant+C : Peat-based granular inoculants containing respectively a minimum of 100 million (1 × 10⁸) viable cells of *Mesorhizobium ciceri* or *Rhizobium leguminosarum* per gram of product, [#]Bonanza 10G: 10% trifluralin granular, ^{††}Pursuit 240: 240 g L⁻¹ imazethapyr, ^{‡‡}Roundup Weathermax: 48 % Glyphosate, N-(phosphonomethyl) glycine, ^{§§}INTEGO Solo:15-40 %Ethaboxam, ^{¶¶}Horizon W. O.: 22.3 % Clodinafop-propargyl, ^{###}Buctril M: 280 g L⁻¹ Bromoxynil (present as mixed octanoate and heptanoate esters), ^{†††}Assure II: 10.3 % Quizalofop p-ethyl, ⁺⁺⁺Achieve™ SC: 40 g L⁻¹ Tralkoxydim, ^{§§§}Brotex 240: 57.57-61.13 % Bromoxynil Octanoate, ^{¶¶¶}2,4-D LV Ester 600: 600 g L⁻¹ 2,4-D iso-octyl ester, ^{####}Headline Duo One: 25.2 % Boscalid + 12.8 % Pyraclostrobin, ⁺⁺⁺⁺Bravo 500: 40.3 % Chlorothalonil, ⁺⁺⁺⁺Proline 480: 480 g L⁻¹Prothioconazole, ^{§§§§}Matador: 13.2 % Lambda-Cyhalothrin, ^{¶¶¶¶}Reglone: 20 % Diquat dibromide.

Régie chimique des cultures appliquée dans les dispositifs de 2010-2011 et 2011-2012. Une application est représentée par un “x”.

Fertilisants/Inoculants/ Concentrati	Phase I									Phase II	
	2010					2011				2011	201
	P.ch	Lent	Pois	Blé	P.chi	Lent	Poi	Blé	Blé	Blé	
Apron Maxx [†]	325 mL 100	x	x	x		x	x	x			
Vitaflo 280 [‡]	330 mL 100				x				x	x	x
MAP [§]	17 kg P ha ⁻¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Urea	67 kg N ha ⁻¹				x				x	x	x
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹	x				x					
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹		x	x			x	x			
Bonanza 10G [#]	9.0 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			
Pursuit 240 ^{††}	0.007 kg ha ⁻¹	x				x					
Roundup Weathermax ^{†††}	0.44 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x	xx	x	x	x	x	x
INTEGO Solo ^{§§}	0.02 kg ha ⁻¹		x	x			x	x			
Horizon W. O. ^{¶¶¶}	0.055 kg ha ⁻¹				x						
Buctril M ^{###}	0.28 kg ha ⁻¹				x						
Assure II ^{††††}	0.0356 kg	x				x					
Achieve™ SC ^{†††††}	0.198 kg ha ⁻¹								x	x	x
Brotex 240 ^{§§§§}	0.267 kg ha ⁻¹								x	x	x
2,4-D LV Ester 600 ^{¶¶¶¶}	0.277 kg ha ⁻¹								x	x	
Headline Duo One ^{####}	0.148 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x						
Bravo 500 ^{†††††}	1.98 kg ha ⁻¹	xxx	x	x	x	xx	xx	xx	x		
Proline 480 ^{†††††}	0.19 kg ha ⁻¹	x	x	x	x	xx					
Matador 120EC ^{§§§§§}	0.010 kg ha ⁻¹						x	x			
Reglone ^{¶¶¶¶¶}	0.415 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			

[†]Apron Maxx: 1.1 % Mefenoxam + 0.73 % Fludioxonil, [‡]Vitaflo 280: 15.59 % Carboxin + 13.25 % Thiram, [§]MAP: Monoammonium phosphate (NH₄H₂PO₄), [¶]Nitragin Soil Implant+ GC and Nitragin Soil Implant+C : Peat-based granular inoculants containing respectively a minimum of 100 million (1 × 10⁸) viable cells of *Mesorhizobium ciceri* or *Rhizobium leguminosarum* per gram of product, [#]Bonanza 10G: 10% trifluralin granular, ^{††}Pursuit 240: 240 g L⁻¹ imazethapyr, ^{†††}Roundup Weathermax: 48 % Glyphosate, N-(phosphonomethyl) glycine, ^{§§}INTEGO Solo:15-40 %Ethaboxam, ^{¶¶¶}Horizon W. O.: 22.3 % Clodinafop-propargyl, ^{###}Buctril M: 280 g L⁻¹ Bromoxynil (present as mixed octanoate and heptanoate esters), ^{††††}Assure II: 10.3 % Quizalofop p-ethyl, ^{†††††}Achieve™ SC: 40 g L⁻¹ Tralkoxydim, ^{§§§§}Brotex 240: 57.57-61.13 % Bromoxynil Octanoate, ^{¶¶¶¶}2,4-D LV Ester 600: 600 g L⁻¹ 2,4-D iso-octyl ester, ^{####}Headline Duo One: 25.2 % Boscalid + 12.8 % Pyraclostrobin, ^{†††††}Bravo 500: 40.3 % Chlorothalonil, ^{†††††}Proline 480: 480 g L⁻¹Prothioconazole, ^{§§§§§}Matador: 13.2 % Lambda-Cyhalothrin, ^{¶¶¶¶¶}Reglone: 20 % Diquat dibromide.

Régie chimique des cultures appliquée dans les dispositifs de 2010-2011 et 2011-2012. Une application est représentée par un “x”.

Fertilisants/Inoculants/ Concentrati	Phase I									Phase II	
	2010					2011				2011	201
	P.ch	Lent	Pois	Blé	P.chi	Lent	Poi	Blé	Blé	Blé	
Apron Maxx [†]	325 mL 100	x	x	x		x	x	x			
Vitaflo 280 [‡]	330 mL 100				x				x	x	x
MAP [§]	17 kg P ha ⁻¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Urea	67 kg N ha ⁻¹				x				x	x	x
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹	x				x					
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹		x	x			x	x			
Bonanza 10G [#]	9.0 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			
Pursuit 240 ^{††}	0.007 kg ha ⁻¹	x				x					
Roundup Weathermax ^{†††}	0.44 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x	xx	x	x	x	x	x
INTEGO Solo ^{§§}	0.02 kg ha ⁻¹		x	x			x	x			
Horizon W. O. ^{¶¶¶}	0.055 kg ha ⁻¹				x						
Buctril M ^{###}	0.28 kg ha ⁻¹				x						
Assure II ^{††††}	0.0356 kg	x				x					
Achieve™ SC ^{†††††}	0.198 kg ha ⁻¹								x	x	x
Brotex 240 ^{§§§§}	0.267 kg ha ⁻¹								x	x	x
2,4-D LV Ester 600 ^{¶¶¶¶}	0.277 kg ha ⁻¹								x	x	
Headline Duo One ^{####}	0.148 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x						
Bravo 500 ^{†††††}	1.98 kg ha ⁻¹	xxx	x	x	x	xx	xx	xx	x		
Proline 480 ^{†††††}	0.19 kg ha ⁻¹	x	x	x	x	xx					
Matador 120EC ^{§§§§§}	0.010 kg ha ⁻¹						x	x			
Reglone ^{¶¶¶¶¶}	0.415 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			

[†]Apron Maxx: 1.1 % Mefenoxam + 0.73 % Fludioxonil, [‡]Vitaflo 280: 15.59 % Carboxin + 13.25 % Thiram, [§]MAP: Monoammonium phosphate (NH₄H₂PO₄), [¶]Nitragin Soil Implant+ GC and Nitragin Soil Implant+C : Peat-based granular inoculants containing respectively a minimum of 100 million (1 × 10⁸) viable cells of *Mesorhizobium ciceri* or *Rhizobium leguminosarum* per gram of product, [#]Bonanza 10G: 10% trifluralin granular, ^{††}Pursuit 240: 240 g L⁻¹ imazethapyr, ^{†††}Roundup Weathermax: 48 % Glyphosate, N-(phosphonomethyl) glycine, ^{§§}INTEGO Solo:15-40 %Ethaboxam, ^{¶¶¶}Horizon W. O.: 22.3 % Clodinafop-propargyl, ^{###}Buctril M: 280 g L⁻¹ Bromoxynil (present as mixed octanoate and heptanoate esters), ^{††††}Assure II: 10.3 % Quiazalofop p-ethyl, ^{†††††}Achieve™ SC: 40 g L⁻¹ Tralkoxydim, ^{§§§§}Brotex 240: 57.57-61.13 % Bromoxynil Octanoate, ^{¶¶¶¶}2,4-D LV Ester 600: 600 g L⁻¹ 2,4-D iso-octyl ester, ^{####}Headline Duo One: 25.2 % Boscalid + 12.8 % Pyraclostrobin, ^{†††††}Bravo 500: 40.3 % Chlorothalonil, ^{†††††}Proline 480: 480 g L⁻¹Prothioconazole, ^{§§§§§}Matador: 13.2 % Lambda-Cyhalothrin, ^{¶¶¶¶¶}Reglone: 20 % Diquat dibromide.

Régie chimique des cultures appliquée dans les dispositifs de 2010-2011 et 2011-2012. Une application est représentée par un "x".

Fertilisants/Inoculants/ Concentrati	Phase I									Phase II	
	2010					2011				2011	201
	P.ch	Lent	Pois	Blé	P.chi	Lent	Poi	Blé	Blé	Blé	
Apron Maxx [†]	325 mL 100	x	x	x		x	x	x			
Vitaflo 280 [‡]	330 mL 100				x				x	x	x
MAP [§]	17 kg P ha ⁻¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Urea	67 kg N ha ⁻¹				x				x	x	x
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹	x				x					
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹		x	x			x	x			
Bonanza 10G [#]	9.0 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			
Pursuit 240 ^{††}	0.007 kg ha ⁻¹	x				x					
Roundup Weathermax ^{‡‡}	0.44 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x	xx	x	x	x	x	x
INTEGO Solo ^{§§}	0.02 kg ha ⁻¹		x	x			x	x			
Horizon W. O. ^{¶¶}	0.055 kg ha ⁻¹				x						
Buctril M ^{###}	0.28 kg ha ⁻¹				x						
Assure II ^{†††}	0.0356 kg	x				x					
Achieve™ SC ⁺⁺⁺	0.198 kg ha ⁻¹								x	x	x
Brotex 240 ^{§§§}	0.267 kg ha ⁻¹								x	x	x
2,4-D LV Ester 600 ^{¶¶¶}	0.277 kg ha ⁻¹								x	x	
Headline Duo One ^{####}	0.148 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x						
Bravo 500 ⁺⁺⁺⁺	1.98 kg ha ⁻¹	xxx	x	x	x	xx	xx	xx	x		
Proline 480 ⁺⁺⁺⁺	0.19 kg ha ⁻¹	x	x	x	x	xx					
Matador 120EC ^{§§§§}	0.010 kg ha ⁻¹						x	x			
Reglone ^{¶¶¶¶}	0.415 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			

[†]Apron Maxx: 1.1 % Mefenoxam + 0.73 % Fludioxonil, [‡]Vitaflo 280: 15.59 % Carboxin + 13.25 % Thiram, [§]MAP: Monoammonium phosphate (NH₄H₂PO₄), [¶]Nitragin Soil Implant+ GC and Nitragin Soil Implant+C : Peat-based granular inoculants containing respectively a minimum of 100 million (1 × 10⁸) viable cells of *Mesorhizobium ciceri* or *Rhizobium leguminosarum* per gram of product, [#]Bonanza 10G: 10% trifluralin granular, ^{††}Pursuit 240: 240 g L⁻¹ imazethapyr, ^{‡‡}Roundup Weathermax: 48 % Glyphosate, N-(phosphonomethyl) glycine, ^{§§}INTEGO Solo:15-40 %Ethaboxam, ^{¶¶}Horizon W. O.: 22.3 % Clodinafop-propargyl, ^{###}Buctril M: 280 g L⁻¹ Bromoxynil (present as mixed octanoate and heptanoate esters), ^{†††}Assure II: 10.3 % Quizalofop p-ethyl, ⁺⁺⁺Achieve™ SC: 40 g L⁻¹ Tralkoxydim, ^{§§§}Brotex 240: 57.57-61.13 % Bromoxynil Octanoate, ^{¶¶¶}2,4-D LV Ester 600: 600 g L⁻¹ 2,4-D iso-octyl ester, ^{####}Headline Duo One: 25.2 % Boscalid + 12.8 % Pyraclostrobin, ⁺⁺⁺⁺Bravo 500: 40.3 % Chlorothalonil, ⁺⁺⁺⁺Proline 480: 480 g L⁻¹Prothioconazole, ^{§§§§}Matador: 13.2 % Lambda-Cyhalothrin, ^{¶¶¶¶}Reglone: 20 % Diquat dibromide.

Régie chimique des cultures appliquée dans les dispositifs de 2010-2011 et 2011-2012. Une application est représentée par un “x”.

Fertilisants/Inoculants/ Concentrati	Phase I									Phase II	
	2010					2011				2011	201
	P.ch	Lent	Pois	Blé	P.chi	Lent	Poi	Blé	Blé	Blé	
Apron Maxx [†]	325 mL 100	x	x	x		x	x	x			
Vitaflo 280 [‡]	330 mL 100				x				x	x	x
MAP [§]	17 kg P ha ⁻¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Urea	67 kg N ha ⁻¹				x				x	x	x
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹	x				x					
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹		x	x			x	x			
Bonanza 10G [#]	9.0 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			
Pursuit 240 ^{††}	0.007 kg ha ⁻¹	x				x					
Roundup Weathermax ^{‡‡}	0.44 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x	xx	x	x	x	x	x
INTEGO Solo ^{§§}	0.02 kg ha ⁻¹		x	x			x	x			
Horizon W. O. ^{¶¶¶}	0.055 kg ha ⁻¹				x						
Buctril M ^{###}	0.28 kg ha ⁻¹				x						
Assure II ^{†††}	0.0356 kg	x				x					
Achieve™ SC ⁺⁺⁺	0.198 kg ha ⁻¹								x	x	x
Brotex 240 ^{§§§}	0.267 kg ha ⁻¹								x	x	x
2,4-D LV Ester 600 ^{¶¶¶¶}	0.277 kg ha ⁻¹								x	x	
Headline Duo One ^{####}	0.148 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x						
Bravo 500 ⁺⁺⁺⁺	1.98 kg ha ⁻¹	xxx	x	x	x	xx	xx	xx	x		
Proline 480 ⁺⁺⁺⁺	0.19 kg ha ⁻¹	x	x	x	x	xx					
Matador 120EC ^{§§§§}	0.010 kg ha ⁻¹						x	x			
Reglone ^{¶¶¶¶¶}	0.415 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			

[†]Apron Maxx: 1.1 % Mefenoxam + 0.73 % Fludioxonil, [‡]Vitaflo 280: 15.59 % Carboxin + 13.25 % Thiram, [§]MAP: Monoammonium phosphate (NH₄H₂PO₄), [¶]Nitragin Soil Implant+ GC and Nitragin Soil Implant+C : Peat-based granular inoculants containing respectively a minimum of 100 million (1 × 10⁸) viable cells of *Mesorhizobium ciceri* or *Rhizobium leguminosarum* per gram of product, [#]Bonanza 10G: 10% trifluralin granular, ^{††}Pursuit 240: 240 g L⁻¹ imazethapyr, ^{‡‡}Roundup Weathermax: 48 % Glyphosate, N-(phosphonomethyl) glycine, ^{§§}INTEGO Solo:15-40 %Ethaboxam, ^{¶¶¶}Horizon W. O.: 22.3 % Clodinafop-propargyl, ^{###}Buctril M: 280 g L⁻¹ Bromoxynil (present as mixed octanoate and heptanoate esters), ^{†††}Assure II: 10.3 % Quizalofop p-ethyl, ⁺⁺⁺Achieve™ SC: 40 g L⁻¹ Tralkoxydim, ^{§§§}Brotex 240: 57.57-61.13 % Bromoxynil Octanoate, ^{¶¶¶¶}2,4-D LV Ester 600: 600 g L⁻¹ 2,4-D iso-octyl ester, ^{####}Headline Duo One: 25.2 % Boscalid + 12.8 % Pyraclostrobin, ⁺⁺⁺⁺Bravo 500: 40.3 % Chlorothalonil, ⁺⁺⁺⁺Proline 480: 480 g L⁻¹Prothioconazole, ^{§§§§}Matador: 13.2 % Lambda-Cyhalothrin, ^{¶¶¶¶¶}Reglone: 20 % Diquat dibromide.

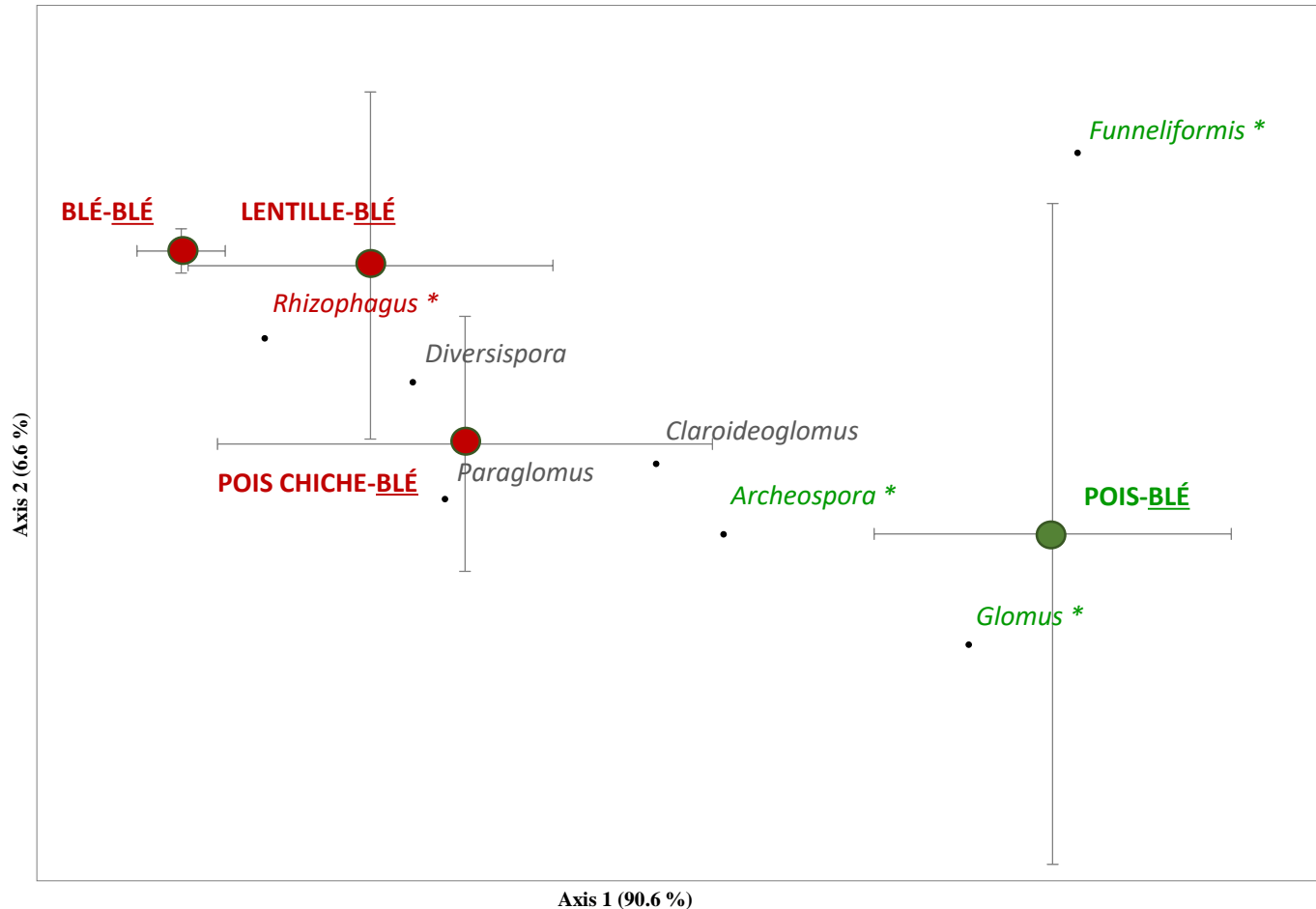
Régie chimique des cultures appliquée dans les dispositifs de 2010-2011 et 2011-2012. Une application est représentée par un “x”.

Fertilisants/Inoculants/ Concentrati	Phase I									Phase II	
	2010					2011				2011	201
	P.ch	Lent	Pois	Blé	P.chi	Lent	Poi	Blé	Blé	Blé	
Apron Maxx [†]	325 mL 100	x	x	x		x	x	x			
Vitaflo 280 [‡]	330 mL 100				x				x	x	x
MAP [§]	17 kg P ha ⁻¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Urea	67 kg N ha ⁻¹				x				x	x	x
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹	x				x					
Nitragin Soil Implant+	5.6 kg N ha ⁻¹		x	x			x	x			
Bonanza 10G [#]	9.0 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			
Pursuit 240 ^{††}	0.007 kg ha ⁻¹	x				x					
Roundup Weathermax ^{‡‡}	0.44 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x	xx	x	x	x	x	x
INTEGO Solo ^{§§}	0.02 kg ha ⁻¹		x	x			x	x			
Horizon W. O. ^{¶¶¶}	0.055 kg ha ⁻¹				x						
Buctril M ^{###}	0.28 kg ha ⁻¹				x						
Assure II ^{†††}	0.0356 kg	x				x					
Achieve™ SC ⁺⁺⁺	0.198 kg ha ⁻¹								x	x	x
Brotex 240 ^{§§§}	0.267 kg ha ⁻¹								x	x	x
2,4-D LV Ester 600 ^{¶¶¶¶}	0.277 kg ha ⁻¹								x	x	
Headline Duo One ^{####}	0.148 kg ha ⁻¹	xx	x	x	x						
Bravo 500 ⁺⁺⁺⁺	1.98 kg ha ⁻¹	xxx	x	x	x	xx	xx	xx	x		
Proline 480 ⁺⁺⁺⁺	0.19 kg ha ⁻¹	x	x	x	x	xx					
Matador 120EC ^{§§§§}	0.010 kg ha ⁻¹						x	x			
Reglone ^{¶¶¶¶¶}	0.415 kg ha ⁻¹	x	x	x		x	x	x			

[†]Apron Maxx: 1.1 % Mefenoxam + 0.73 % Fludioxonil, [‡]Vitaflo 280: 15.59 % Carboxin + 13.25 % Thiram, [§]MAP: Monoammonium phosphate (NH₄H₂PO₄), [¶]Nitragin Soil Implant+ GC and Nitragin Soil Implant+C : Peat-based granular inoculants containing respectively a minimum of 100 million (1 × 10⁸) viable cells of *Mesorhizobium ciceri* or *Rhizobium leguminosarum* per gram of product, [#]Bonanza 10G: 10% trifluralin granular, ^{††}Pursuit 240: 240 g L⁻¹ imazethapyr, ^{‡‡}Roundup Weathermax: 48 % Glyphosate, N-(phosphonomethyl) glycine, ^{§§}INTEGO Solo:15-40 %Ethaboxam, ^{¶¶¶}Horizon W. O.: 22.3 % Clodinafop-propargyl, ^{###}Buctril M: 280 g L⁻¹ Bromoxynil (present as mixed octanoate and heptanoate esters), ^{†††}Assure II: 10.3 % Quiazalofop p-ethyl, ⁺⁺⁺Achieve™ SC: 40 g L⁻¹ Tralkoxydim, ^{§§§}Brotex 240: 57.57-61.13 % Bromoxynil Octanoate, ^{¶¶¶¶}2,4-D LV Ester 600: 600 g L⁻¹ 2,4-D iso-octyl ester, ^{####}Headline Duo One: 25.2 % Boscalid + 12.8 % Pyraclostrobin, ⁺⁺⁺⁺Bravo 500: 40.3 % Chlorothalonil, ⁺⁺⁺⁺Proline 480: 480 g L⁻¹Prothioconazole, ^{§§§§}Matador: 13.2 % Lambda-Cyhalothrin, ^{¶¶¶¶¶}Reglone: 20 % Diquat dibromide.

Résultats

CMA des racines de blé à l'anthèse, dans la phase-2, en 2011

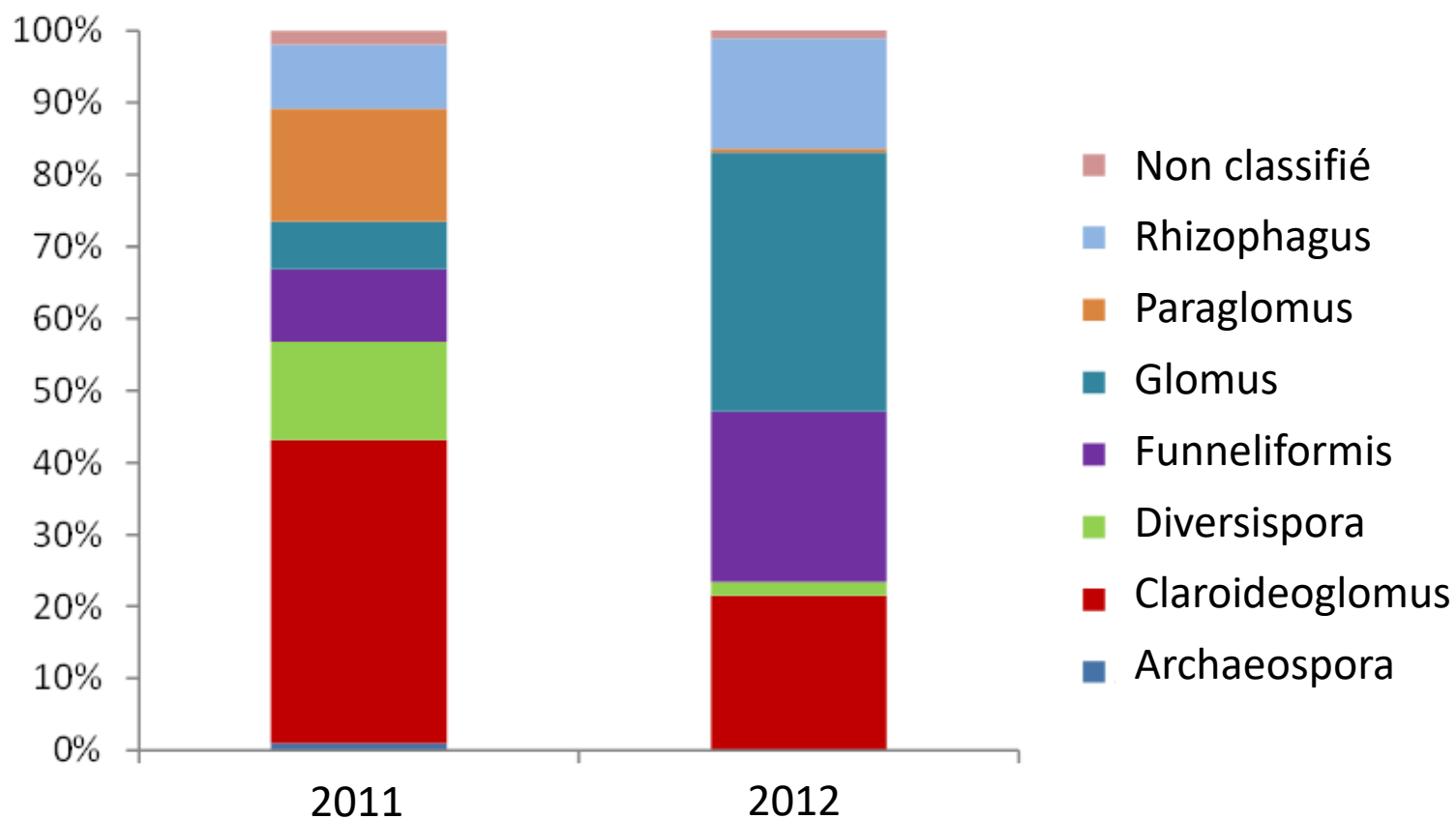


Ordination NMS (PerMANOVA $P = 0.041$, $n = 4$). *: les taxa sont significativement plus abondants dans le traitement de la même couleur (MRPP, $P < 0.05$, $n = 4$).

CMAAs

	Chao richness		Shannon diversity	
	Roots	Soil	Roots	Soil
Phase I (N =16)				
Plantes	23.4	7.6	1.6	0.7
Phase II (N =32)				
Pois chiche-blé	9.6 a	11.0 b^a	0.87 a	1.55 a
Lentille-blé	12.0 a	11.3 b	0.96 a	1.43 a
Pois-blé	13.6 a	8.6 b	1.25 a	1.37 a
Blé-blé	14.1 a	16.0 a	0.88 a	1.48 a
Année-site				
2010-2011	14.7 a	11.7 a	0.84 a	1.46 a
2011-2012	9.9 b	11.7 a	1.14 a	1.45 a
Source de variation ----- Probability (p) -----				
Phase I				
Plante	0.271	0.950	0.293	0.903
Phase II				
Plante	0.390	0.021*	0.375	0.596
Année-site	0.023*	1.000	0.088	0.693

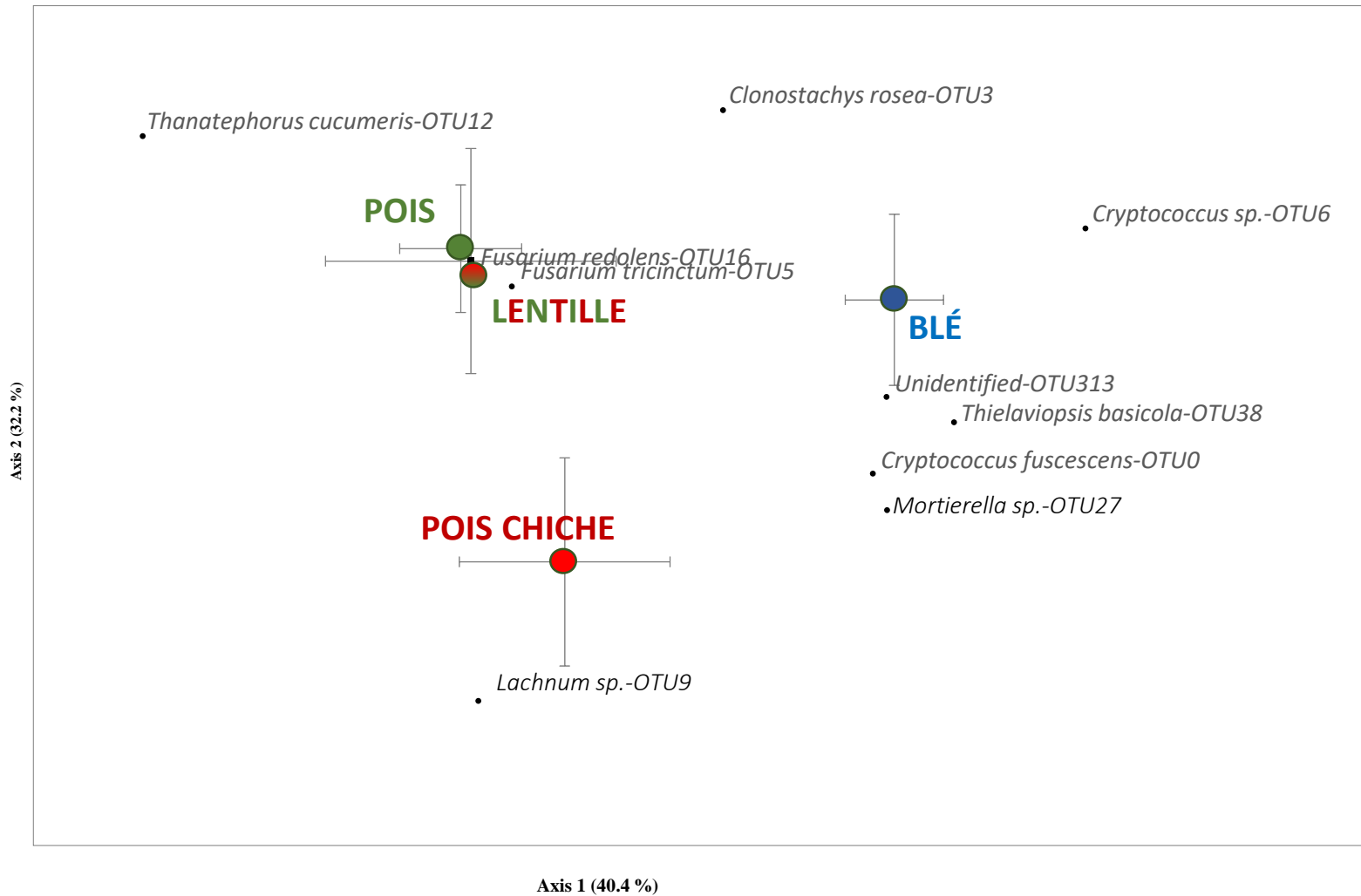
CMAs dans la rhizosphère du blé à maturité, en phase-2, 2 réplicas



Champignons totaux

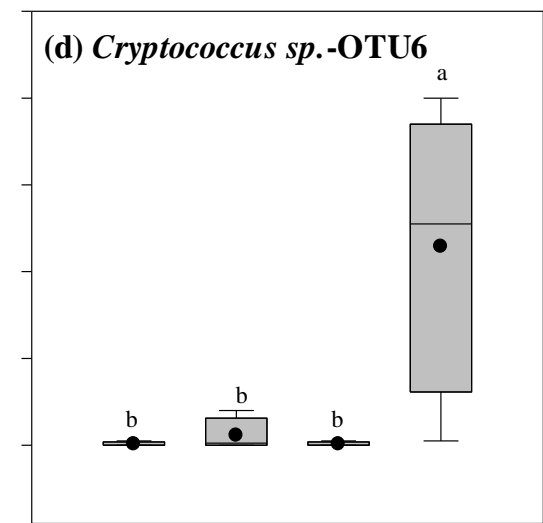
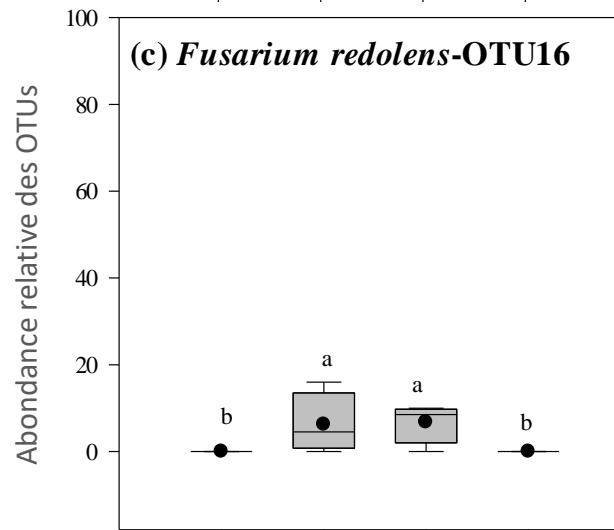
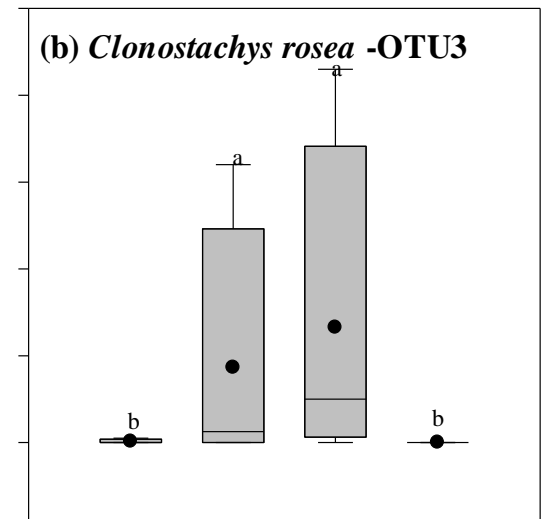
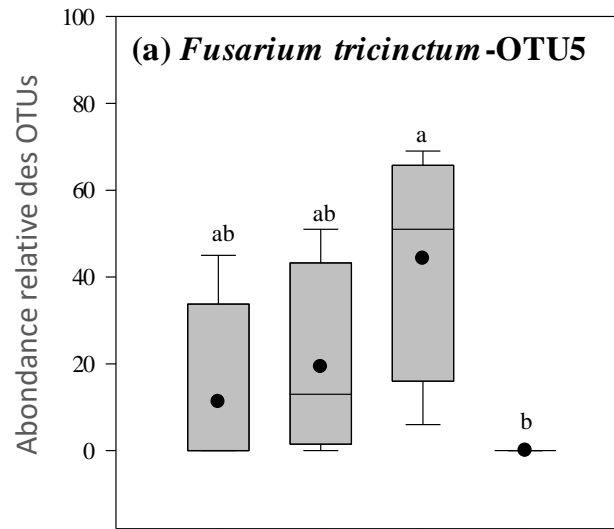
	Chao richness		Shannon diversity	
	Roots	Soil	Roots	Soil
Phase I (N =16)				
Plantes	18.7	37	1.4	2.6
Phase II (N =32)				
Pois chiche-blé	37.8 a	57.2 a	2.21 a	2.44 a
Lentille-blé	39.1 a	53.6 a	2.42 a	2.53 a
Pois-blé	41.0 a	58.6 a	2.23 a	2.52 a
Blé-blé	41.0 a	70.0 a	2.25 a	2.86 a
Année-site				
2010-2011	26.5 b	30.6 b	1.97 b	2.51 a
2011-2012	52.9 a	89.0 a	2.58 a	2.67 a
----- Probability (p) -----				
Phase I^b				
Plante	0.271	0.950	0.293	0.903
Phase II				
Plante	0.833	0.439	0.794	0.126
Année-site	<0.001**	<0.001**	0.001**	0.241
Plante*année-site	0.593	0.438	0.757	0.376

Champignons totaux des racines des cultures de phase-1



Ordination NMS (PerMANOVA $P = 0.046$, $n = 4$). *: les traitements avec la même couleur ne sont pas différents.

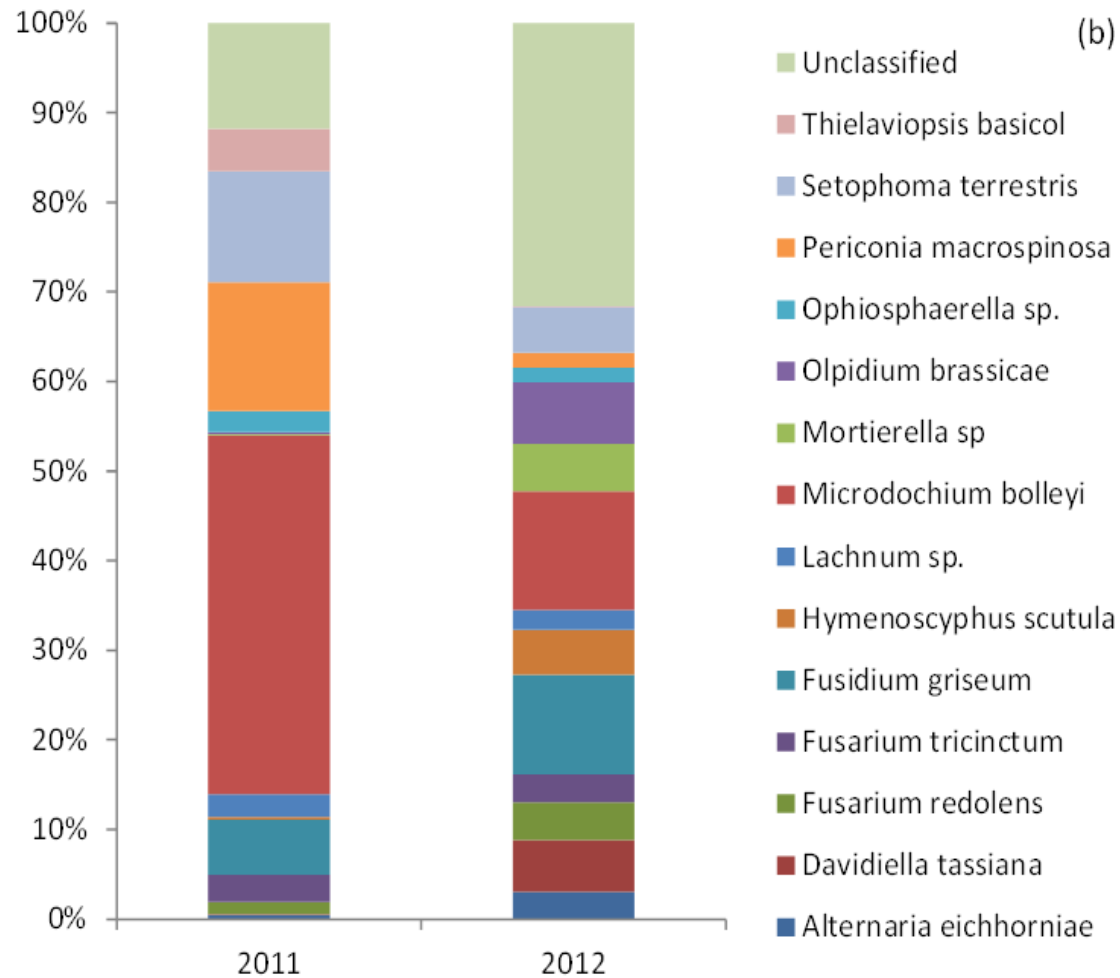
Abondance relative dans les racines de phase-1, tel qu'influencée par l'identité des plantes (Kruskal-Wallis $\alpha = 0.05$, $n = 4$).



P. chiche
Lentille
Pois
Blé

P. chiche
Lentille
Pois
Blé

Champignons totaux dominants dans les racines du blé phase-2, 2 réplicas



Croissance et productivité du blé en phase-2, selon l'ANOVA

	Densité (plant m ⁻²)	Biomasse des Plants matures (g m ⁻²)	Indice de récolte	Rendement en grain (kg ha ⁻¹)	Grains.plant ⁻¹	Densité des épis (épis m ⁻²)
Rotation (<i>n</i> = 8)						
Pois chiche-blé	128 a	677 ab	0.372 a	2706 a	65.3 b	347 bc
Lentille-blé	103 b	749 a	0.356 a	2707 a	88.6 a	422 a
Pois-blé	94 b	726 a	0.357 a	2615 a	92.2 a	394 ab
Blé-blé	105 b	573 b	0.355 a	2121 b	70.0 b	317 c
An-site (<i>n</i> =16)						
2010-2011	132 a	710 a	0.375 a	2759 a	63.5 b	345 b
2011-2012	83 b	653 a	0.345 b	2316 b	94.6 a	394 a
Source	----- Probabilité (p) -----					
Plante	0.009**	0.013*	0.284	<0.001***	0.010**	0.003**
Année-site	<0.001***	0.137	<0.001***	<0.001***	<0.001**	0.015*
Plante*année-site	0.969	0.430	0.598	0.200	0.462	0.183

Correlations Spearman entre les taxa de CMAs et de champignons totaux dominants, et le rendement du blé en phase-2, l'azote disponible et l'eau du sol ($N = 32$)

Racines

	Rendement	N mineral du sol	Eau du sol
Claroideoglomus	0.1	0.46*	-0.17
Diversispora	-0.23	0.15	-0.31
Funneliformis	-0.12	-0.24	-0.05
Paraglomus	-0.02	-0.44*	0.4*
Rhizophagus	0.1	0.07	0.29
Periconia macrospinosa	0.18	-0.06	0.47**
Microdochium bolleyi	0.36	-0.13	0.63***
Fusarium redolens	-0.29	0.14	-0.52**
Thielaviopsis basicola	0.22	0.04	0.69***

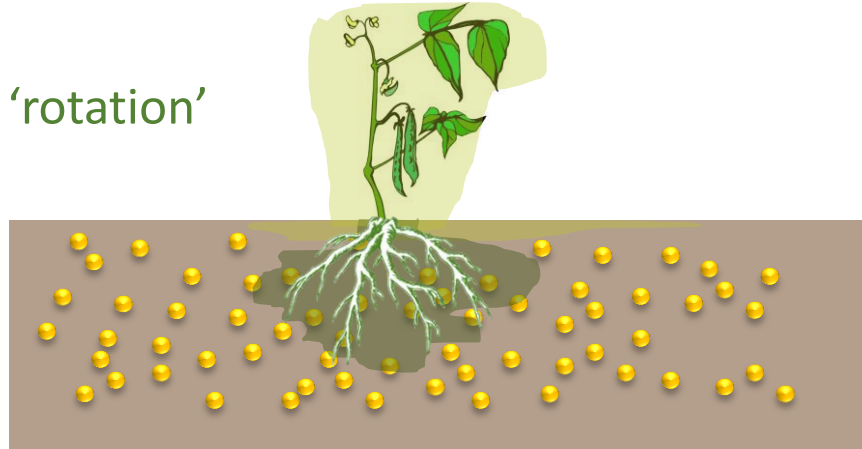
Sol de la rhizosphère

	Rendement	N mineral du sol	Eau du sol
Claroideoglomus	0.05	-0.22	0.35*
Glomus	-0.23	0.08	-0.63***
Paraglomus	0.46**	0.08	0.34
Rhizophagus	-0.31	-0.23	-0.34
Cryptococcus fuscescens	0.59***	0.15	0.68***
Fusarium tricinctum	-0.43*	0.13	-0.82***
Cryptococcus sp.	0.14	-0.13	0.46**
Mortierella sp	0.28	-0.18	0.68***
Lachnum sp	-0.45*	-0.26	-0.25
Alternaria eichhorniae	-0.08	0.37*	-0.62***
Cristinia sp	-0.04	-0.20	0.50**
Mortierella sp	0.47**	0.05	0.64***
Ophiobolus cirsii	0.31	-0.02	0.45*
Sistotrema sp	-0.44*	-0.16	-0.42*
Thielaviopsis basicola	0.31	-0.26	0.75***
Davidiella tassiana	-0.56**	-0.01	-0.76***
Podospora intestinacea	-0.59***	-0.11	-0.73***

Conclusions:

- Les légumineuses influence la structure de la communauté fongique total associée aux racines
- Les légumineuses n'influence pas la structure des communautés de CMAs -
- Néanmoins, le pois influence la communauté de CMAs résidant dans les racines du blé qui suit en rotation
- Les légumineuses réduisent la richesse des CMAs de la rhizosphère
- L'abondance de certains champignons est associée au rendement du blé
- L'effet année-site est très important

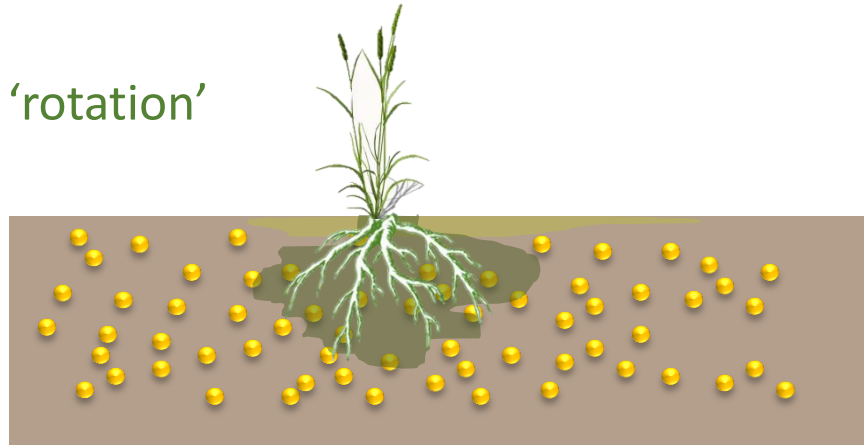
L'effet 'rotation'



Conclusions:

- Les légumineuses influence la structure de la communauté fongique total associée aux racines
- Les légumineuses n'influence pas la structure des communautés de CMAs -
- Néanmoins, le pois influence la communauté de CMAs résidant dans les racines du blé qui suit en rotation
- Les légumineuses réduisent la richesse des CMAs de la rhizosphère
- L'abondance de certains champignons est associée au rendement du blé
- L'effet année-site est très important

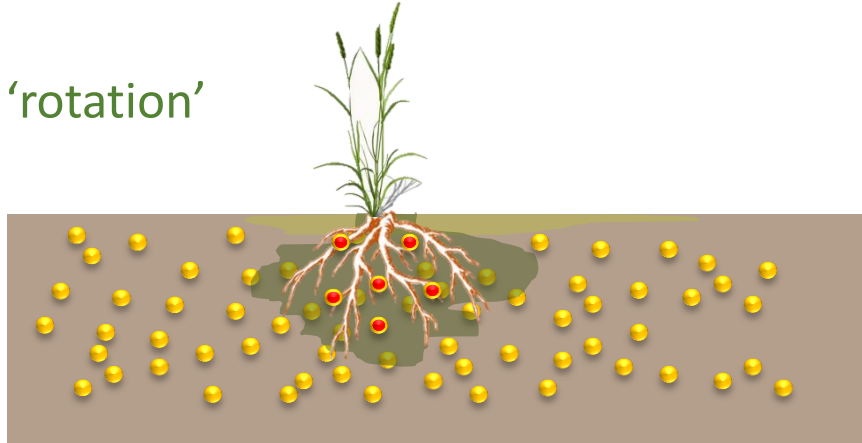
L'effet 'rotation'



Conclusions:

- Les légumineuses influence la structure de la communauté fongique total associée aux racines
- Les légumineuses n'influence pas la structure des communautés de CMAs -
- Néanmoins, le pois influence la communauté de CMAs résidant dans les racines du blé qui suit en rotation
- Les légumineuses réduisent la richesse des CMAs de la rhizosphère
- L'abondance de certains champignons est associée au rendement du blé
- L'effet année-site est très important

L'effet 'rotation'



Conclusions:

- Les légumineuses influence la structure de la communauté fongique total associée aux racines
- Les légumineuses n'influence pas la structure des communautés de CMAs -
- Néanmoins, le pois influence la communauté de CMAs résidant dans les racines du blé qui suit en rotation
- Les légumineuses réduisent la richesse des CMAs de la rhizosphère
- L'abondance de certains champignons est associée au rendement du blé
- L'effet année-site est très important



Merci de votre attention

Merci à:
Saskatchewan Pulse Growers
la Grappe Scientifique Légumineuses à Graines
supportée par le programme fédérale Cultivons l'avenir

Surface relative du Canada et de ses terres agricoles

