



Essais au champ : effets des micro-organismes inoculés



Marie Fesselet, Daniela Villacrès de Papajewski, Monika Maurhofer, Francesca Dennert, Klaus Schläppi, Marcel van der Heijden, Franz Bender, Christoph Keel, Nicola Imperiali, Ted Turling, Raquel Campos-Herrera, Geoffrey Jaffuel, Xavier Chiriboga, Ruben Blanco Perez et Fabio Mascher





Objectifs

Etudier les **effets bénéfiques** des micro-organismes sur le blé.

Principaux paramètres étudiés :

- résistance aux maladies
- densité et rendement
- qualité boulangère

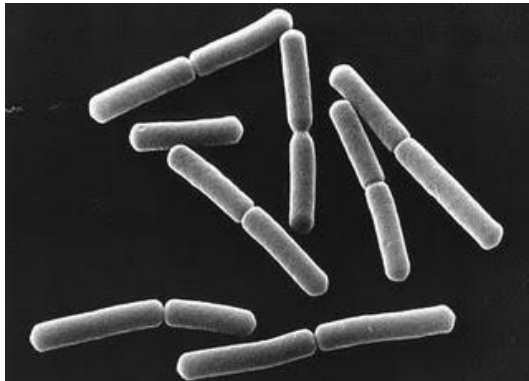
Facteurs testés :

- Inoculant
- combinaison d'inoculants
- type de blé (printemps et automne)
- variété de blé
- type de sol



Micro-organismes inoculés

1. Bactéries type *Pseudomonas*
2. Nématodes entomopathogènes
3. Mycorhizes arbusculaires



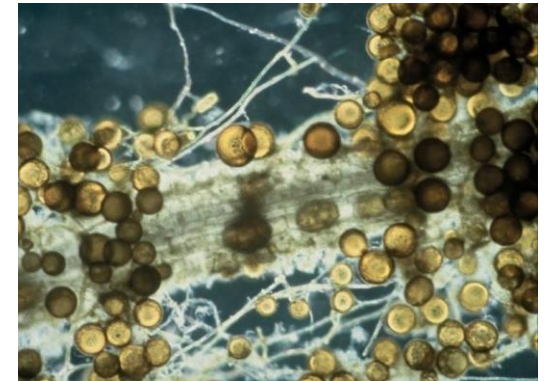
Pseudomonas chlororaphis

https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/File:P_Cloroaphis.jpg



Heterorhabditis bacteriophora

© Mario Waldburger Agroscope ART

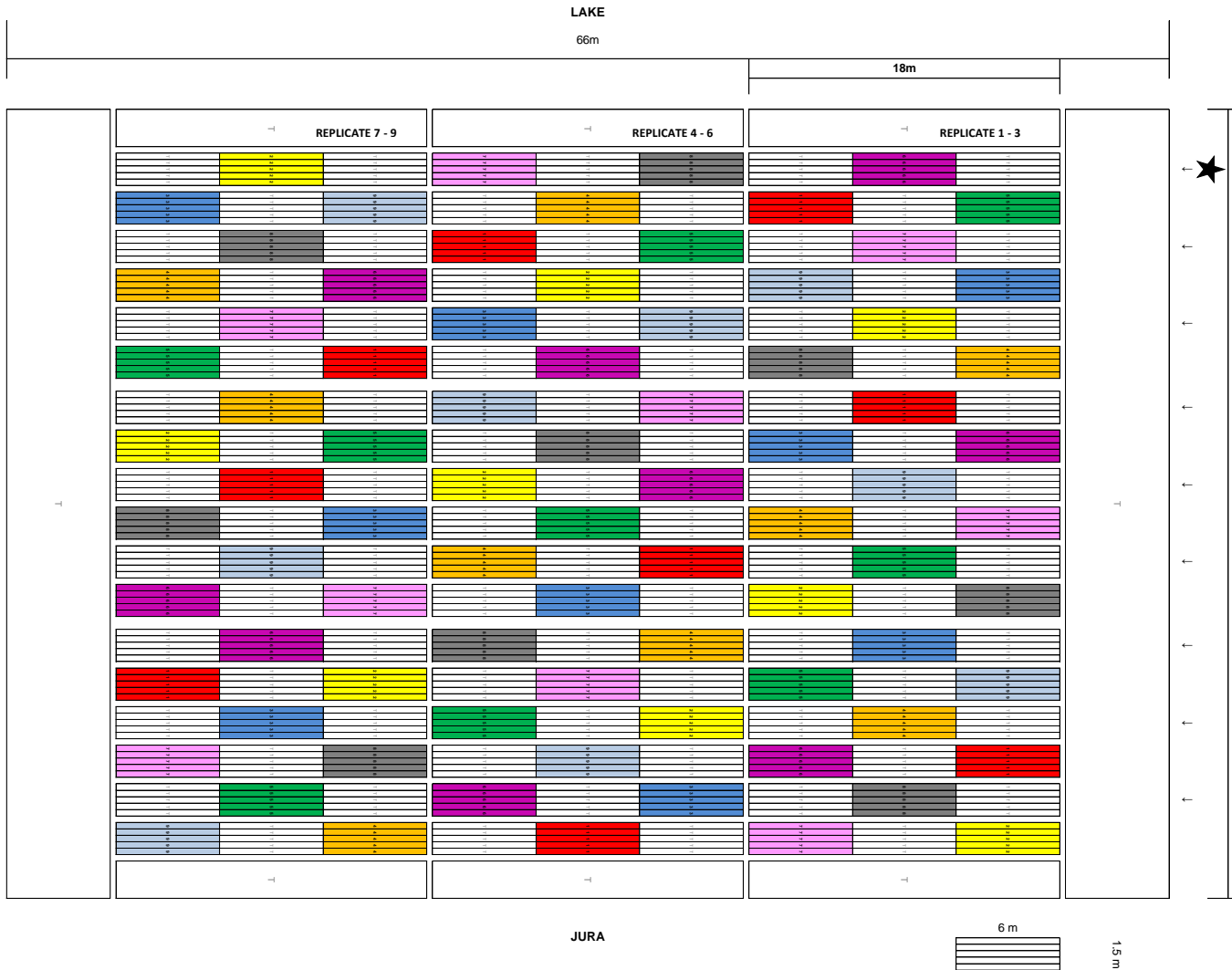


Rhizophagus irregularis

www.infoagro.com



Dispositif expérimental



Carré latin 9x9 «SUDOKU»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	3	4	6	7	8	9	1	2
2	6	7	2	1	9	5	3	4	8
3	1	9	8	3	4	2	5	6	7
4	8	5	9	7	6	1	4	2	3
5	4	2	6	8	5	3	7	9	1
6	7	1	3	9	2	4	8	5	6
7	9	6	1	5	3	7	2	8	4
8	2	8	7	4	1	9	6	3	5
9	3	4	5	2	8	6	1	7	9

Importance des zones tampons pour éviter les effets de bord



Paramètres mesurés avant récolte

- **stade phénologique**
→ stade de développement de la plante
- **densité**
→ selon le stade : nombre moyen de plantes ou d'épis par m.l., nombre moyen d'épillets par 10 épis
- **hauteur**
→ hauteur moyenne par mini-plot
- **disponibilité en azote**
→ mesure du taux d'azote dans la plante selon le taux de chlorophylle (N-tester)
- **surface foliaire et couverture du sol**
→ mesure de la surface foliaire en fonction de la quantité de lumière qui traverse le feuillage (Li-cor)
- **résistance aux maladies**
→ oïdium (*Blumeria graminis f. sp. tritici*), rouille brune (*Puccinia recondita*), rouille jaune (*Puccinia striiformis*)



Paramètres mesurés après récolte

- rendement
→ poids des grains après battage
- poids mille grains
→ PMG
- teneur en protéines des grains
→ mesure au NIRS (spectrométrie proche infrarouge)
- temps de chute de Hagberg
→ mesure de l'activité enzymatique de la farine (forte activité = grains germés sur épis)
- indice de sédimentation Zeleny
→ indique la quantité et la qualité du gluten des farines en mesurant l'aptitude des protéines de la farine à gonfler en milieu acide
- farinogramme
→ mesure le comportement rhéologique d'une farine (stabilité et taux d'affaiblissement de la pâte)



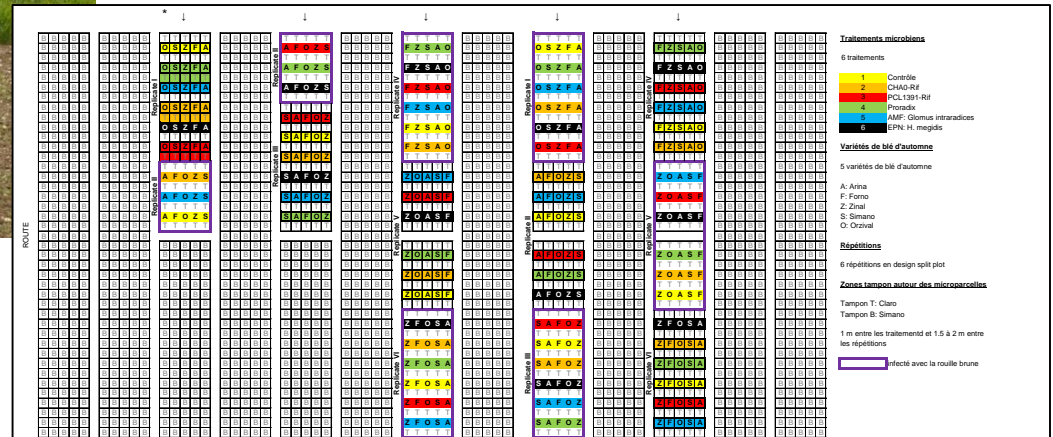
Essai WW14

Observer et mesurer l'influence des micro-organismes bénéfiques sur **différentes variétés de blé**.

→ 1^{er} essai : nombre d'espèces de micro-organismes inoculés volontairement limité.



Photo Marie Fesselet





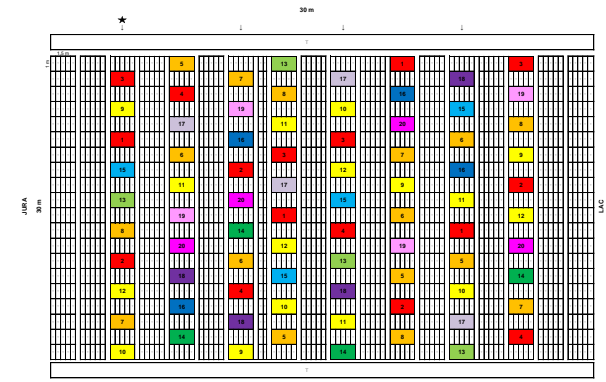
3. Essai SW14 Playground

Observer et mesurer l'influence des micro-organismes bénéfiques sur la variété de blé CH Rubli.

→ Nombreuses espèces de **microorganismes seuls ou en combinaison** dans des petites parcelles (« terrain de jeu »).



Photo Marie Fesselet



Traitements microbiens

- 1 *P. protegens* CHA0-Rif (P)
- 2 *P. chlororaphis* PCL1391-Rif (P)
- 3 PRORADIX (PRD)
- 4 *P. fluorescens* TM1A3-Rif (P)
- 5 *P. protegens* BRIP (P)
- 6 *H. megidis* (N)
- 7 *H. bacteriophora* (N)
- 8 *S. carpocapsae* D83 (N)
- 9 *S. feltiae* RS-5 (N)
- 10 *R. irregularis* (250ml per row) (AMF)
- 11 *R. irregularis* (50ml per row) (AMF)
- 12 *G. intraradices* (AMF)
- 13 *F. mossae* (AMF)
- 14 *G. claroideum* (AMF)
- 15 Control with AMF substrate (P)
- 16 *P. protegens* CHA0 + *H. bacteriophora* (P+N)
- 17 *P. protegens* CHA0 + *R. irregularis* (250ml per row) (P+AMF)
- 18 *H. bacteriophora* + *R. irregularis* (250ml per row) (N+AMF)
- 19 *P. protegens* CHA0 + *H. bacteriophora* + *R. irregularis* (250ml per row) (P+N+AMF)
- 20 Control



3. Essai SW14 Performance

Observer et mesurer l'influence des micro-organismes bénéfiques sur la variété de blé CH Rubli.

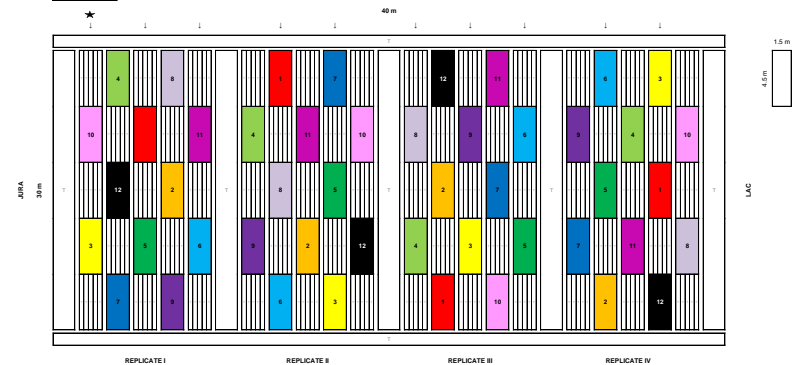
→ Accent particulier mis sur le rendement (grandes parcelles)



Photo Marie Fesselet

Traitements microbiens

- | | | |
|----|--|---------|
| 1 | <i>P. protegens</i> CHAD-Rif | P |
| 2 | <i>H. bacteriophora</i> | N |
| 3 | Chitosan | C |
| 4 | <i>P. chloroaphis</i> PCL1391-Rif | PCL |
| 5 | <i>P. protegens</i> CHAD-Rif + <i>H. bacteriophora</i> | P+N |
| 6 | <i>P. protegens</i> CHAD-Rif + chitosan | P+C |
| 7 | <i>P. protegens</i> CHAD-Rif + <i>P. chloroaphis</i> PCL1391-Rif | P+PCL |
| 8 | <i>H. bacteriophora</i> + chitosan | N+C |
| 9 | <i>H. bacteriophora</i> + <i>P. chloroaphis</i> PCL1391-Rif | N+PCL |
| 10 | <i>P. protegens</i> CHAD-Rif + <i>H. bacteriophora</i> + chitosan | P+N+C |
| 11 | <i>P. protegens</i> CHAD-Rif + <i>H. bacteriophora</i> + <i>P. chloroaphis</i> PCL1391-Rif | P+N+PCL |
| 12 | Control | |

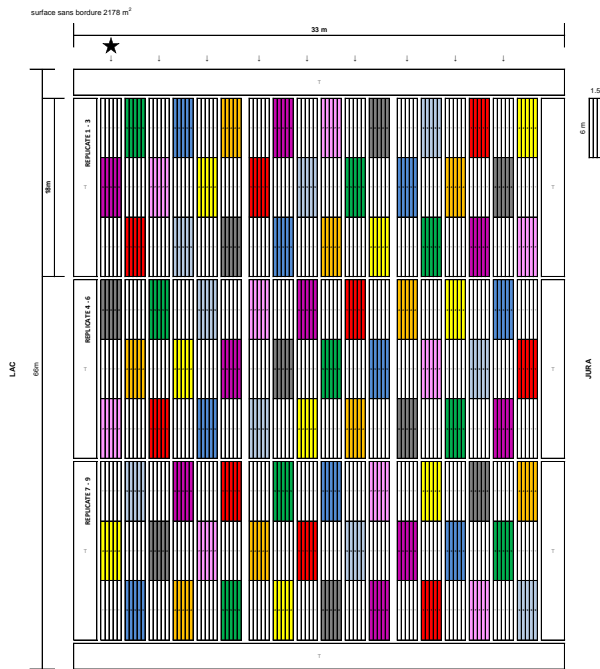




Essai SW15 Performance

Observer et mesurer l'influence des micro-organismes bénéfiques sur la variété de blé CH Rubli.

→ Accent particulier mis sur **le rendement** (grandes parcelles) + **répétition** de l'essai SW14 Performance



Traitements microbiens

1	mixture of <i>P. protegens</i> CHA0 and <i>P. chlororhizus</i> PCL1391	B
2	mixture of <i>S. feltiae</i> , <i>H. megidis</i> and <i>H. bacteriophora</i>	N
3	Mycorrhiza	F
4	Mix Nematodes + Mix Bacteria	N+B
5	Mix Nematodes + Mycorrhiza	N+F
6	Mix Bacteria + Mycorrhiza	B+F
7	Mix Nematodes + Mix bacteria + Mycorrhiza	N+B+F
8	Control	C
9	AMF Control	M



Photo Marie Fesselet





Résultats

SW14 Playground et SW14 Performance :

Des différences significatives entre les traitements ont été mesurées sur les paramètres suivants :

- Densité
- Poids
- Oïdium



Analyse

- Les **résultats 2014/2015** montrent **peu de différences significatives** entre les traitements sur les performances agronomiques et la résistance aux maladies.
- Avec les essais en plein champ, plusieurs **facteurs externes** (conditions climatiques, hétérogénéité du sol, mouche de Frit, etc.) incontrôlables pourraient avoir influencé ces résultats.
- Des **essais en serre** ont été réalisés pour essayer d'obtenir des **conditions plus homogènes**.



Conclusion

- L'inoculation des micro-organismes a montré un très faible effet sur les cultures.
- En serre, dans des conditions contrôlées, les bactéries ont augmenté la résistance des plantes.
- Pour étoffer ces résultats, davantage d'essais au champs et en serre seraient nécessaires.



Merci pour votre attention.