Fumigation des sols avec chloropicrine pour la production de pommes de terre

Colloque sur la pomme de terre
17 novembre 2017

Chad Hutchinson, Ph.D.
Director of Research
TriEst Ag Group, Inc.

Sujets pour discussion

Revue de chloropicrine

Technologie d'application - Fumigation des sols

Suppression des maladies

Agronomiques

Impact environnemental

Sommaire

Parcelle de 10 pieds; Wilmot NB, 2016

Revue de chloropicrine

1848	Synthétisée en Écosse, John Stenhouse - CCl_3NO_2
1914-18	Fabriquée pour être utilisée comme gaz lacrymogène pendant la première guerre mondiale
1918	Recherche Ag Experiment Stations. USDA Insecticide, fumigation de grains
1920	Guérie la “maladie de sols” de tomate avec chloropicrine. Ni la jachère ni la rotation des cultures n'ont aidé; Fusarium et Pythium. Le sol est redevenu très productif. Rothamsted Ag Experiment Station, England. E.J. Russel

Revue de chloropicrine

1936	Rhizosis, une maladie récemment découverte des palmiers dattiers. D.E. Bliss. UC-Riverside, 13th Annual Date Growers’ Institute –contrôle des champignons du sol avec chloropicrine
1940	Rapport préliminaire sur les enquêtes sur les larves de taupin dans les Everglades. J.W. Wilson. The Florida Entomologist.
1950	Première application sur fraises en CA, Dr. S. Wilhelm, UC Berkeley. Application de chloropicrine avec Fumigun. Pas de bâche. Johnson Ranch, Watsonville. Un acre, injection à main. Suppression de Verticillium.

Revue de chloropicrine

- Utilisée sans danger pour 60+ années pour l'application au champs
- Pré-plantation, traitement de sols
- Appliquée liquide ou produit émulsifié / à goutte
- Champignons, nématodes et insectes pathogènes présents dans le sol
- Historique de mélange avec MBr and 1,3-D

Revue de chloropicrine

- Chloropicrine ne stérilise pas le sol
- Réduit en CO_2, nitrate et chlore
- Chloropicrine ne détruit pas la couche d'ozone
- Chloropicrine n'est jamais trouvée dans les eaux souterraines
- Réduction en ai/A comparé aux autres produits
- Des systèmes racinaires plus sains
- Amélioration de l'utilisation d'eau et d'engrais

Revue de chloropicrine

Nous amène à aujourd'hui…

Fumigant de sol enregistré au Canada et États-Unis

- Plans de gestion des fumigants, zones tampons, autres règlements pour une utilisation sûre et efficace

Sujets pour discussion

Revue de Chloropicrin

Technologie d'application - Fumigation des Sols

Suppression des Maladies

Agronomiques

Impact Environnemental

Sommaire

Parcelle de 10 pieds; Wilmot NB, 2016

Technologie d'application

Mise en forme de rangs

+ Rangs Élevés+

Compression de Sols

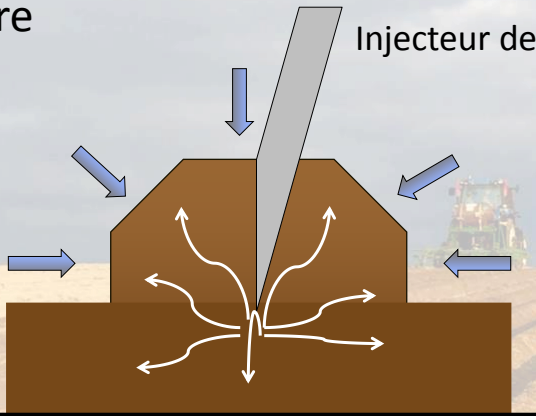
70% Capacité du Champ
USDA test à-main

Faible résidu

Saint Agatha, Maine 2016

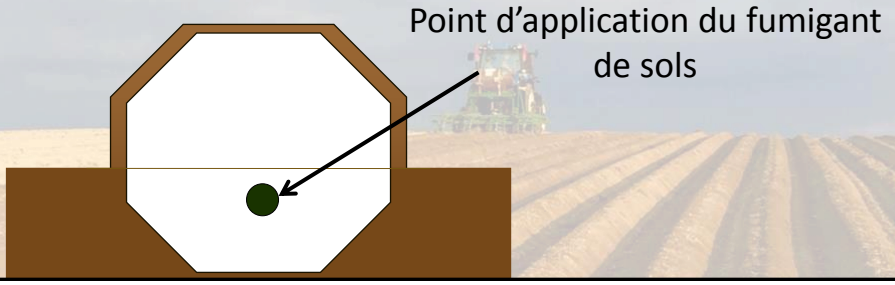
Technologie d'application

Appliqué en automne avant la plantation de pommes de terre

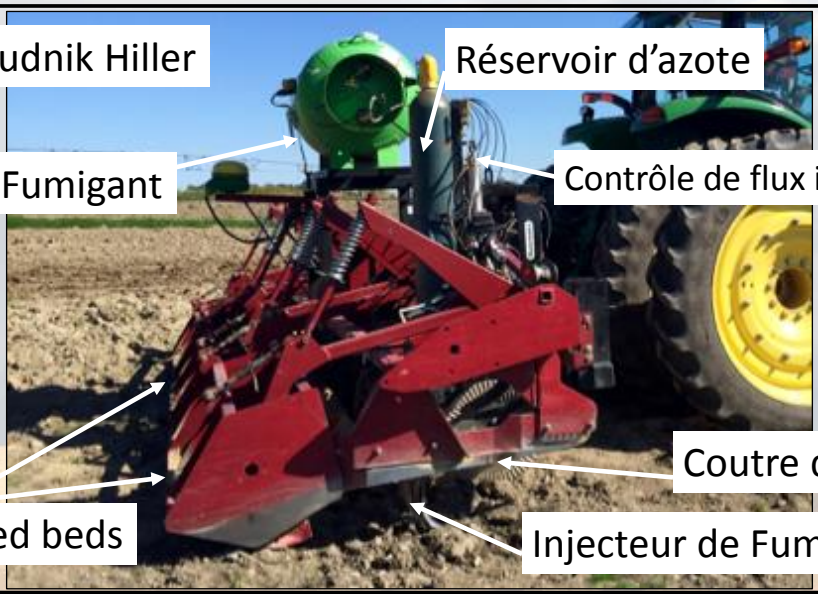


Technologie d'application

Concentration de fumigant x Temps d'exposition = DOSE



Technologie d'application



Easton, Maine 2016

Wilmot, Nouveau-Brunswick; octobre, 2016

Technologie d'application

Sujets pour discussion

Revue de Chloropicrin

Technologie d'Application - Fumigation des Sols

Suppression des maladies

Agronomiques

Impact Environnemental

Sommaire

Suppression des maladies de pdt

Chloropicrine supprime

Verticillium spp.
Gale Commune
Rhizoctonia spp
Collototricum spp
Fusarium spp
Pythium spp
Phytophthora spp
Certains nématodes (lésionnels)

PIC *ne supprime pas*

Trichoderma spp.
Mycorrhizae de sols
Bacillus spp.
Pseudomonas spp.

Autres micro-organismes indigènes des sols

Suppression des maladies de pdt

Gale Commune

Suppression des maladies de pdt

Gale commune

Hutchinson C.M. 2005. Evaluation of Chloropicrin Soil Fumigation Programs for Potato (*Solanum tuberosum* L.) Production. Proc. Fla. State Hort. Soc. 118:129-131.

Suppression des maladies de pdt

Gale commune

Suppression des maladies de pdt

Verticillium wilt

Suppression des maladies de pdt

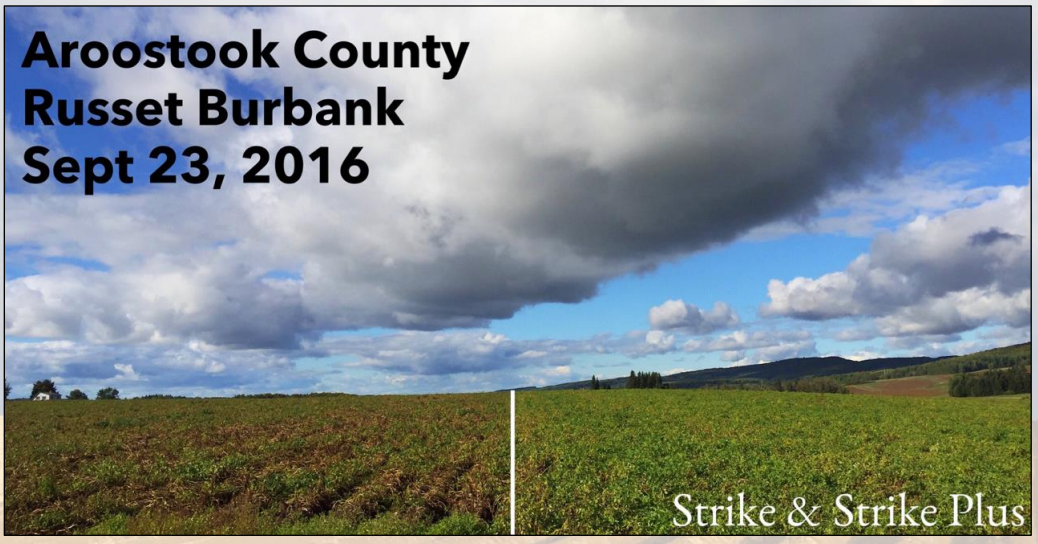
- **Minnesota (2010)**
  ☑ NDSU recherche sur une ferme commerciale (N. Gudmestad)
  ☑ Dans le rang…

☑ Pas de Fumigant:	40-50 propagules/g sol sec
☑ MS (40 gal/A):	20 propagules/g sol sec
☑ PIC (75 lb/A):	2 propagules/g sol sec
☑ PIC (150 lb/A:	0 propagules/g sol sec

- Powelson R.L. & G.E. Carter (1973) Efficacy of soil fumigants for control of Verticillium wilt of potatoes. *American Potato Journal* 50(5): 162-167.

Suppression des Maladies de pdt

Suppression des maladies de pdt



Suppression des maladies de pdt

Rendement moyen sur 3 fermes (qtx/A)

2015 Nouveau-Brunswick	Rendement vendable	Rendement Total
Norme du producteur	357	417
PIC Plus (100 lb/A)	469	537

2016 Maine	Rendement vendable	Rendement Total
Norme du producteur	308	368
PIC Plus (100 lb/A)	414	500

Sujets pour discussion

Revue de Chloropicrin

Technologie d'Application - Fumigation des Sols

Suppression des Maladies

Agronomiques

Impact Environnemental

Sommaire

Agronomiques

Fumigation de sols avec chloropicrine augmente le nombre de tubercules

- Espacement de tubercules dans le rang
- Recommendations de fertilisants

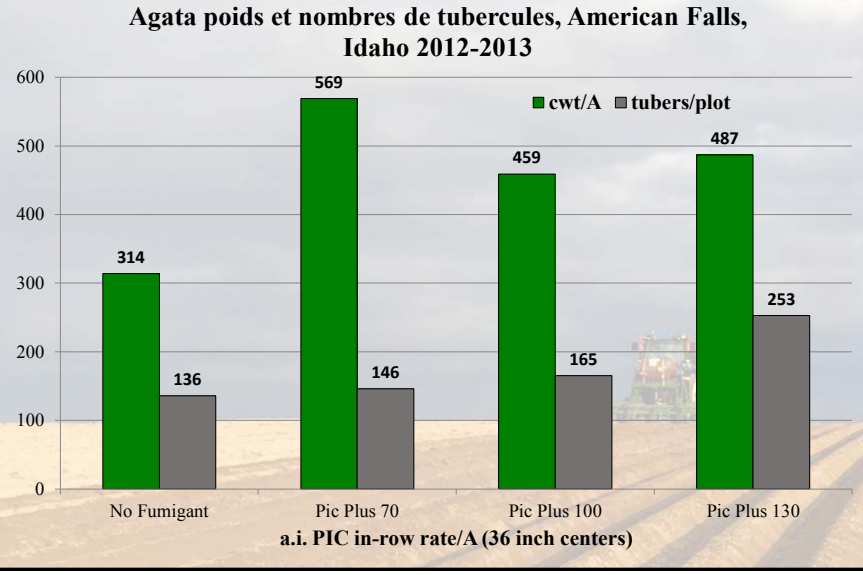
Avantages de l'augmentation de tubercules

- Augmentation du rendement, amélioration de l'efficacité de la production
- Amélioration de l'efficacité de la production pour producteurs de semence

Agronomiques

Augmentation de tubercules avec fumigation de sol chloropicrine

Agronomiques



Sujets pour discussion

Revue de Chloropicrin

Technologie d'Application - Fumigation des Sols

Suppression des Maladies

Agronomiques

Impact environnemental

Sommaire

Parcelle de 10 pieds; Wilmot NB, 2016

Impact environnemental

Physique – Le devenir dans l'environnement
Biologique - Santé des sols

Santé des sols

" Relatif à une diversité saine et à une population de micro-organismes du sol dans la rhizosphère qui favorisent la santé des plantes et la production végétale "

Santé des sols

Fumigation de sols chloropicrine

50+ années de recherche décrivent la suppression de la maladie, la promotion des micro-organismes bénéfiques. Amélioration de la santé du sol.

Trichoderma, champignons de sols bénéfiques…

Santé des sols

Santos et al. (2003) Relationship between Trichoderma Soil Populations and Strawberry Fruit Production in Previously Fumigated Soils. HortScience 38(7).

Table 4. Effects of repeated soil fumigation using different fumigants on *Trichoderma* spp. soil populations and strawberry yield at two sites, in Spain.

	Trichoderma populations cfu/g[z]			Yield t·ha^{-1}[y]		
Treatments	1998/1999	1999/2000	2000/2001	1998/1999	1999/2000	2000/2001
Control	36.6 a	36.6 b	19.8 b	22.1 b	21.4 c	25.9 c
MB-VIF	49.5 a	346.5 a	2668.3 a	32.4 a	34.0 a	40.9 a
MB	42.9 a	351.5 a	2625.5 a	31.3 a	35.0 a	42.2 a
Telone	42.9 a	264.0 a	1188.1 ab	33.5 a	34.7 a	40.7 a
Metham-S	0 a	0 b	0 b	30.5 a	29.2 b	28.5 c
Dazomet	0 a	9.9 b	113.85 b	31.8 a	33.7 a	35.3 b
Chloropicrin	26.4 a	66.0 b	797 b	32.7 a	32.3 ab	40.7 a

[z]*Trichoderma* colony-forming units per gram of soil. Each value is the average of three plots from each of two locations. Treatments followed by the same letter within a column are not significantly different according to the Newman–Keuls test ($P < 0.05$) square root transformed data.

[y]Fruit production. Each value is the average of three plots from each of two locations. Treatments followed by the same letter within a column are not significantly different according to the Newman–Keuls test ($P < 0.05$).

Santé des sols

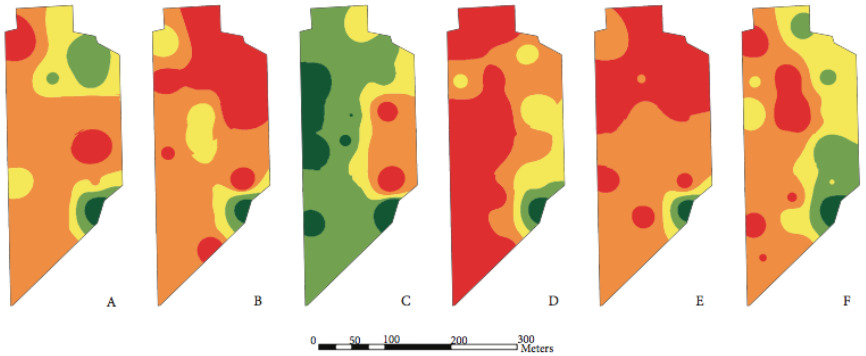
Fumigation de sols chloropicrine

50+ années de recherche décrivent la suppression de la maladie, la promotion des microbes bénéfiques. Amélioration de la santé du sol.

Michigan State University

- Étude de 7 ans – carte de santé du sol
- Maladies et micro-organismes bénéfiques
- Fumigation traditionnelle vs fumigation de sol chloropicrine
- Rotation standard vs rotation raccourcie
- Les premiers résultats montrent une augmentation des micro-organismes bénéfiques

Santé des sols



Color Key	Acidobacteria (A)	Actinobacteria (B)	Firmicutes (C)	Unclassified (D)	Proteobacteria (E)	Verrucomicrobia(F)
	0 - 760 (0.7%)	0 - 488 (0.6%)	0 - 244 (1.1%)	0 - 850 (0.7%)	0 - 896 (0.9%)	0 - 210 (1.8%)
	761 - 1,215 (1.1%)	489 - 907 (0.7%)	245 - 315 (72.6%)	851 - 1,486 (0.9%)	897 - 1,712 (1.3%)	211 - 329 (13.7%)
	1,216 - 1,418 (16.9%)	908 - 1,136 (1.3%)	316 - 434 (12.8%)	1,487 - 1,838 (2.5%)	1,713 - 2,288 (2.8%)	330 - 379 (28.2%)
	1,419 - 1,697 (74.0%)	1,137 - 1,245 (26.7%)	435 - 588 (12.1%)	1,839 - 2,082 (33.2%)	2,289 - 2,676 (54.7%)	380 - 434 (44.2%)
	1,698 - 2,1523 (7.3%)	1,246 - 1,464 (70.8%)	589 - 820 (1.5%)	2,083 - 2,493 (62.8%)	2,677 - 3,412 (40.4%)	435 - 582 (12.2%)

Reconstruire la santé du sol

Prescription fumigation

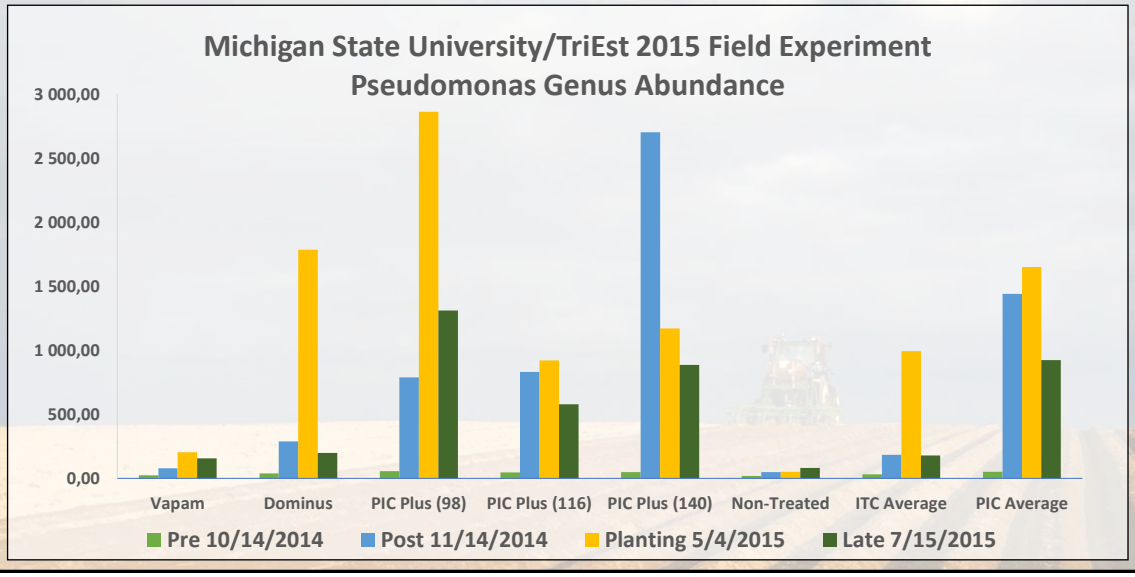
Applications taux variable

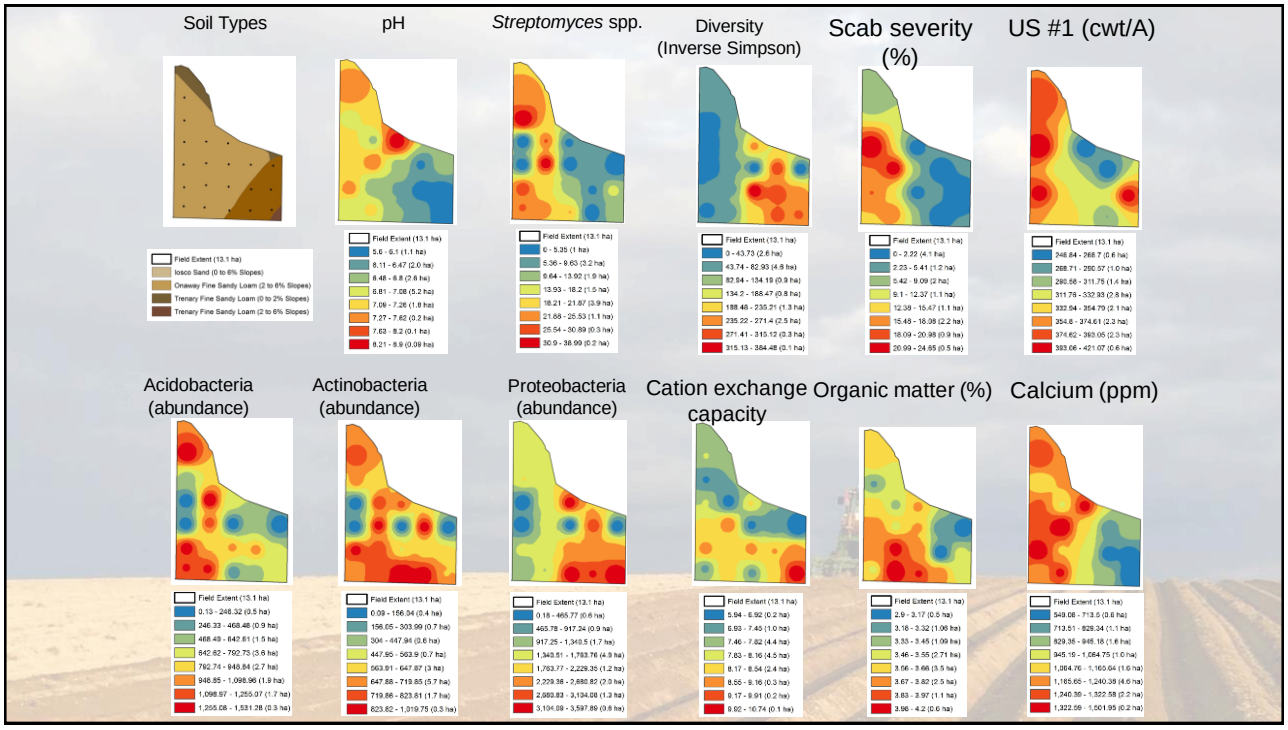
Santé des sols

Genus Pseudomonas (Proteobacteria)

- Gram négatif, en forme de bâtonnet, aérobie, polaire-flagellé
- 191 espèces décrites
- *P. syringae* – pathogène des plantes avec 50 pathovars différents
- Agent de contrôle biologique:
  - Appliqué sur céréales ou directement au sol pour le contrôle de pathogènes
    - Induit une résistance systémique
    - Hors concurrence les agents pathogènes des plantes pour les ressources

Santé des sols





Sujets pour discussion

Revue de Chloropicrin

Technologie d'Application - Fumigation des Sols

Suppression des Maladies

Agronomiques

Impact Environnemental

Sommaire

Sommaire

Avantages à long terme

Améliore eff. production

- Potentiel de rentabilité accru
- Rotation plus courte
- Utilisé de meilleures terres plus souvent
- Moins d'intrants

Santé du sol

Fondation d'un système de production positive

Washburn, Maine 2016

Merci!

Questions?