


 Agriculture et Agroalimentaire Canada / Agriculture and Agri-Food Canada



Le Bio en serre : mirage ou réalité?

Résultats de quatre années de R&D

Martine Dorais, AAC
St-Jean sur Richelieu/Québec

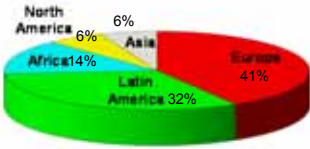
Forum sur la recherche et l'innovation en serriculture
Le 17 octobre 2013
Université Laval, Québec

Production biologique

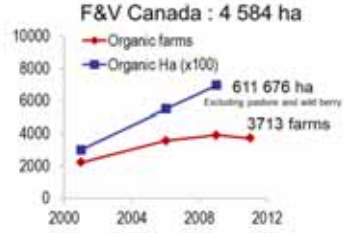
Systèmes de production qui soutiennent la santé des sols, des écosystèmes et de la population

- Aucun OGM
- Aucun pesticide
- Aucun fertilisants de synthèse
- Aucune hormone de croissance ou antibiotique

2.14 millions ha F&L (1% des superficies totales horticoles)



Demande ↑ **3x** durant la dernière décennie
 ↑ 10% Europe
 ↑ 7.7% Amérique du Nord



- ✓ Préoccupations environnementales et d'équité
- ✓ Aliments santé

Willer & Kilcher, 2012

Axes de recherche en serriculture

I. Développement de systèmes de production durable bio

- ✓ Plantes ornementales
- ✓ Transplants de légumes
- ✓ Légumes de serre
- ✓ Évaluer l'empreinte environnementale

II. Gestion des effluents par marais artificiels

III. Serre bio semi-fermée

IV. Utilisation de l'éclairage artificiel

- Soutenir les **pratiques agricoles écologiquement saines**
- S'attaquer aux **obstacles de la production biologique**
- Accroître **l'efficacité et la compétitivité** des entreprises
- Valider les **prétentions environnementales** reliées au biologique
- Apporter une **crédibilité scientifique** à l'agriculture biologique
- Accroître les **connaissances** des processus impliqués



I. Développement de systèmes de production durable – cultures ornementales

Cinq espèces x 2 variétés: **Géraniums - Impatiens - Pétunia - Basilic - Calibrachoa**

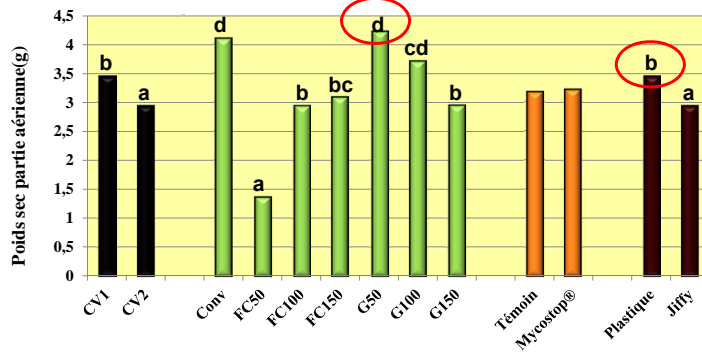
- ✓ Évaluation de différents **milieux de culture** pour la culture biologique
- ✓ Développer une **fertilisation biologique** appropriée (solide + liquide)
 - Farines de crevette/crabe
 - Gaia green
 - Algues granulées & solubles
 - Daniels Pinnacle - Drammatic } Doses 50%, 100%, 150%
- ✓ Évaluer l'impact des **agents bénéfiques**
 - MykePro® - Mycorhize
 - Mycostop® - *Streptomyces griseoviridis k61*
 - Actinovate - *Streptomyces lydicus*
 - Botanica Pro - *Bacillus* spp
 - Actinovate - Produit lacto-fermenté



Résultats clés - Impatiens

Conv = G50 & G100

↑ concentration de Farine crabe = ↑
↑ concentration de Gaïa green = ↓



Mycostop® - *Streptomyces griseoviridis* k61

Résultats clés - Pétunias

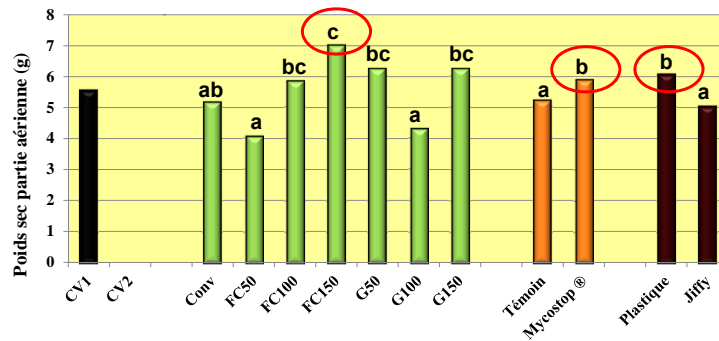
Bio ≥ Conv

Biomasse

↑ avec la concentration de Farine de crabe

Indice de qualité

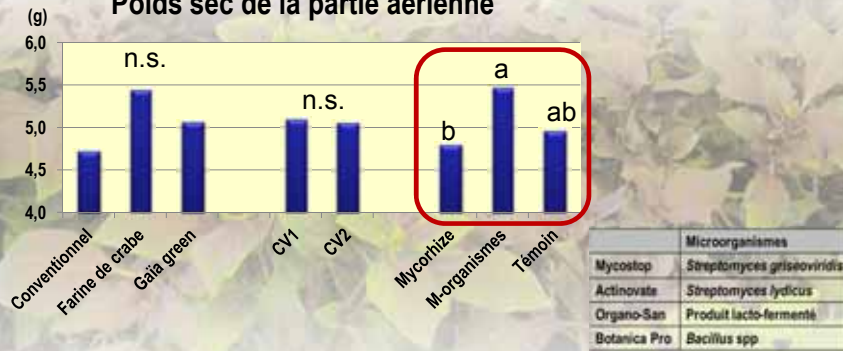
Bio ≥ Conv



Mycostop® - *Streptomyces griseoviridis* k61

Résultats clés - Basilic

Poids sec de la partie aérienne

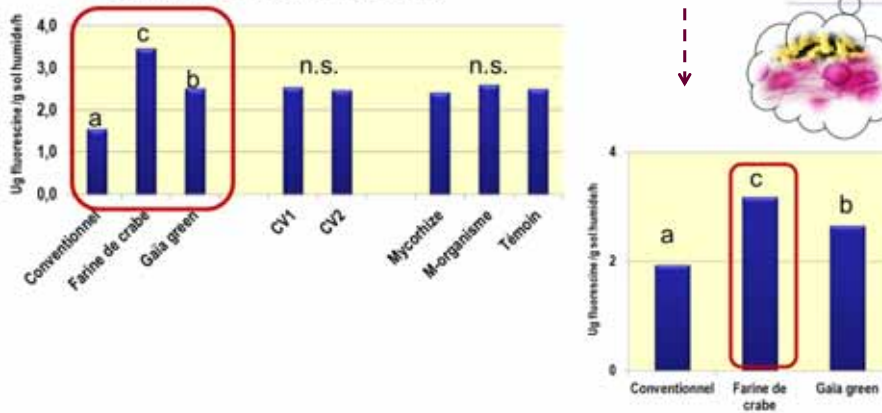


Fertilisation biologique = Fertilisation conventionnelle

Mycorhization - Aucune différence significative (MykePro®)

Résultats clés - Basilic & Calibrachoa

Population microbienne totale



À retenir

Milieux de culture : biologique = conventionnelle

Fertilisation : biologique ≈ conventionnelle
accroît l'activité biologique du sol

Effet espèces/cultivars : réponses différentes à la fertilisation

Inoculation agents bénéfiques :

Mycorhize : aucune mycorhization

Streptomyces & *Bacillus* : effet + croissance

- basilic

- pétunia



I. Développement de systèmes de production durable - **transplants de légume et fines herbes**

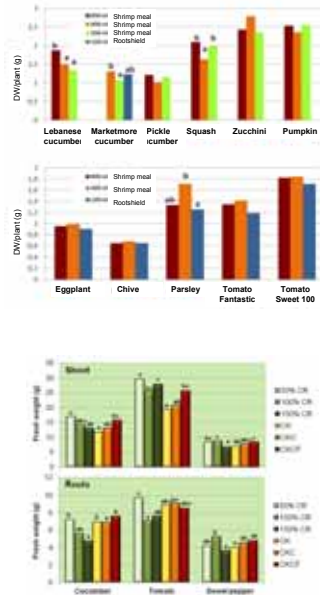
Développer **une régie de fertilisation** pour la production de transplants de légume et de fines herbes basée uniquement sur des fertilisants certifiés biologiques.

- 2010 ✓ 11 espèces et cv
✓ 4 régimes de fertilisation
- 2011 ✓ 3 espèces
✓ 6 régimes de fertilisation
- 2012 ✓ 3 espèces
✓ 5 traitements de vermicompost
✓ 3 traitements agents bénéfiques



Résultats clés - Essais de fertilisation

- Transplants de **qualité similaire** aux transplants conventionnels
- Le **concombre libanais** et la courge ont répondu positivement à une **dose plus élevée** en farine de crevette
- Une **dose minimale** d'engrais (50% de la dose recommandée) a été suffisante pour l'obtention de transplants de **concombre, tomate** et **poivron** biologiques de qualité
- Le **poivron** et le **concombre** ont été **négativement affectés** par une dose élevée de fertilisants biologiques (150% de la dose recommandée)

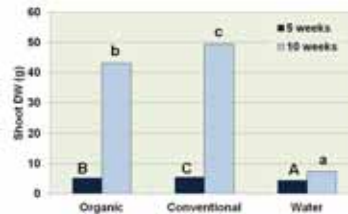


Résultats clés – Transplants de poivron

	Shoot weight	
	Fresh (g)	Dry (g)
5 weeks AT^z		
Without SM ^y	44.9	4.9
400 mL SM	46.3	5.1
800 mL SM	47.4	5.2
1600 mL SM	44.8	4.9
Contrasts (P values)		
SM linear	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
SM quadratic	0.0046	<i>n.s</i>
10 weeks AT		
Without SM ^y	321.7	32.8
400 mL SM	323.3	32.4
800 mL SM	327.9	33.6
1600 mL SM	317.2	33.8
Contrasts (P values)		
SM linear	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

^zAT: after transplant

^ySM: Shrimp meal (Amount mixed in 1 m³ of growing medium)



Effect of **liquid fertilization** on dry shoot weight of sweet pepper seedlings grown using water, organic and conventional liquid fertilizers.

- ✓ **Dose modérée** accroît la biomasse fraîche
- ✓ Un **apport de nutriments** lors de l'irrigation accroît la biomasse
- ✓ Inoculation avec ***T. harzianum*** a augmenté l'activité microbienne du sol mais aucun effet significatif sur la croissance des plantes

Essais vermicompost

Tomate : Sweet 100

Aubergine : Night shadow

Poivrons : Early Sunsation X3R



Berger OM1 + Gaïa green : 0, 10, 20, 30 ou 40 % vermicompost

Agents biologiques

1. Contrôle (T)
2. *Streptomyces spp* (S)
3. *Bacillus spp* (B)

	Microorganismes
Mycostop	<i>Streptomyces griseoviridis</i>
Actinovate	<i>Streptomyces lydicus</i>
Organo-San	Liquide lacto-fermenté
Botanica Pro	<i>Bacillus spp</i>

Applications au sol

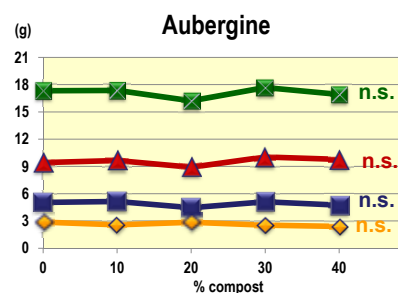
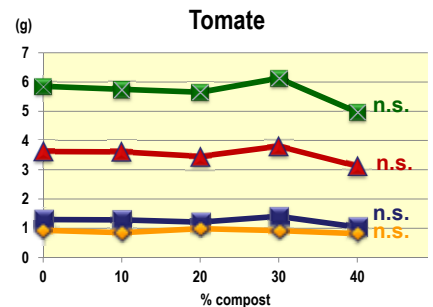
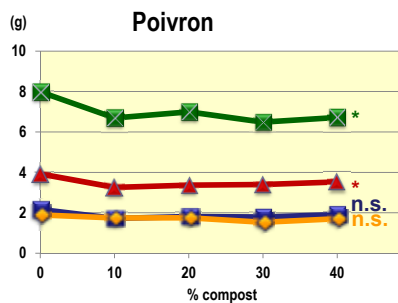
- ✓ Semis
- ✓ Après 7 jours
- ✓ Après 21 jours

Fertilisation liquide lors de l'arrosage

- ✓ Convert Organic 2,8-1,5-1
- ✓ Algues soluble (Distrival) 0,5-0,2-17
- ✓ SulpoMag 0-0-20



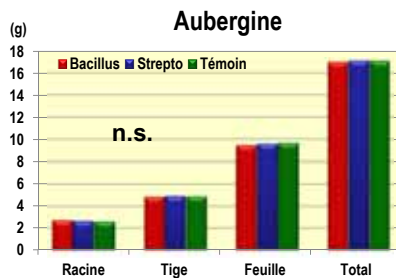
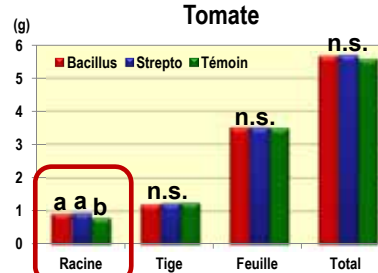
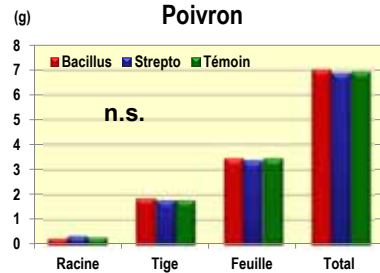
Résultats clés – biomasse des transplants



Legend: Total (green square), Feuilles (red triangle), Tige (blue square), Racines (orange diamond)

vermicompost ≈ aucun effet
↓ biomasse foliaire poivron

Agents bénéfiques – biomasse des transplants



Agents biologiques = peu d'effet
 ↑ biomasse des racines de tomate

À retenir

Transplants de qualité équivalente

Fertilisation : Dose recommandée ou inférieure
 Dose trop élevée entraîne des effets négatifs

Effet espèces : réponses différentes à la fertilisation

Inoculation agents bénéfiques :

Trichoderma harzianum : peu d'effet

Streptomyces spp & *Bacillus spp*: peu d'effet



I. Développement de systèmes de production durable - **transplants en mottes cubiques**

- ✓ Déterminer les composantes biologiques pour le **milieu de culture**
- ✓ Contenu en **eau**
- ✓ **Agents mouillants**
- ✓ Régie de **fertilisation**
- ✓ Stimulateurs de croissance et **agents de contrôle biologique**
- ✓ Qualité de **manipulation**
- ✓ Évaluer le **choc de transplantation**, croissance et rendement
- ✓ Détection de **stress** (statut hydrique, nutritif)



Résultats clés

- ✓ Mottes cubiques biologiques de **qualité similaire** aux mottes cubiques conventionnelles
- ✓ **Aucun effet suppressif** supplémentaire de la motte cubique biologique contre *Pythium ultimum* et *Fusarium oxysporum* n'a été observé par rapport à la motte cubique conventionnelle
- ✓ L'ajout de **vermicompost** dans le terreau de base a permis d'accroître le développement des transplants de tomate et de poivron tout en agissant comme **agent mouillant**
- ✓ L'**effet stimulant** du vermicompost ou de la motte biologique sur le développement, la croissance et la productivité du poivron et de la tomate n'a toutefois pas été maintenu lors des **essais de production** en serre et au champ



I. Développement de systèmes de production durable – légumes de serre

- ✓ Ajuster la **régie de fertilisation** en fonction du stade physiologique des plantes, de l'activité biologique du sol et du climat de la serre
- ✓ Réduire l'émission d'azote et d'eau dans l'environnement par la **recirculation** des effluents
- ✓ Améliorer la **qualité des fruits** par une meilleure gestion de la fertilisation et de l'irrigation
- ✓ Évaluer les **taux de minéralisation** et de disponibilité de l'azote de différents engrais biologiques



Rendement et qualité des fruits

Treatment	Yield		Marketable fruits #1 (kg m ⁻²)
	Fruit size (g)	Total (kg m ⁻²)	
Organic – first year crop	140c	44.6b	38.3b (86%)
Organic – second year crop	158a	53.5a	45.2a (84%)
Conventional	147b	52.6a	47.2a (90%)
<i>P value</i>	0.001	0.003	0.009

Values within a column followed by the same letter are not significantly different (Tukey test P≤0.05).
Values are a mean of 3 replicates.

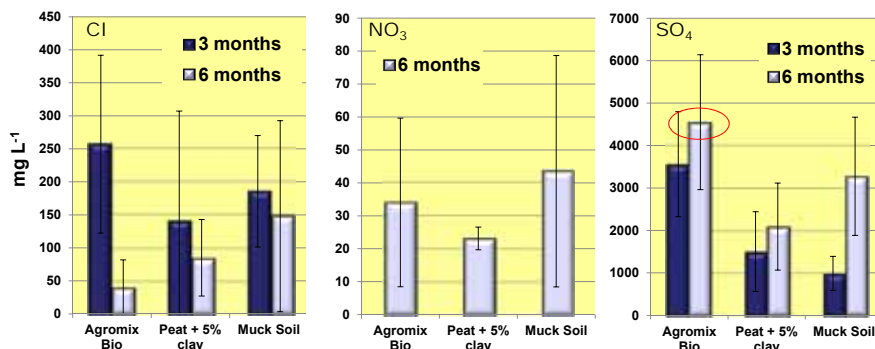
	% Dry matter	Lycopene (mg/kg)	b*	Titratable acid	Antioxidant capacity
Organic – 1 st year	4.8 a	42.7 a	18.0 b	0.41 ab	22.9 a
Organic – 2 nd year	4.4 a	45.5 a	18.8 b	0.39 b	18.1 b
Conventional	4.7 a	45.8 a	27.2 a	0.44 a	23.8 a
<i>P value</i>	0.074	0.366	0.002	0.006	0.002

Actisol (4-3-9 et 7-3-2)
Bio-sol Marin Compost 2-1-1 (Fafard inc.)
Shrimp Meal 6,5-4,7-0,7 (Distrival Ltd)
Gaia Green 4-4-4
Seaweed extract 0,5-0,2-17 (Distrival Ltd)

Gravel et al. 2012



Recyclage des effluents - Accumulation des sels



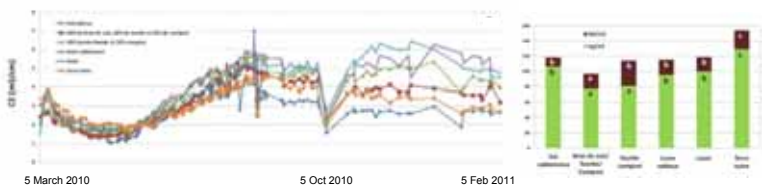
Aucun problème phytosanitaire

Concentrations moyennes en SO₄

Agromix Bio = 4245 mg L⁻¹
 Tourbe + 5% argile = 1695 mg L⁻¹
 Terre noire = 3245 mg L⁻¹

Actisol (4-3-9 et 7-3-2)
 Bio-sol Marin Compost 2-1-1 (Fafard inc.)
 Farine crevette 6,5-4,7-0,7 (DistriVal Ltd)
 Gaia Green 4-4-4
 Extrait d'algues 0,5-0,2-17 (DistriVal Ltd)

Six types de sol - Accumulation des sels



Augmentation de la concentration des anions de la solution du sol prélevée à l'aide de lysimètres à succion dans 6 types de sol biologique.

	Anion accumulation increase (x-fold) ¹			
	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	PO ₄ ⁻³	NO ₃ ⁻
Sandy soil	3.8±3.6	6.2±3.5	0.4±0.22	17.8±14.1
Peat, sawdust, compost	2.6±1.8	5.0±3.1	0.4±0.27	36.8±33.3
Peat, compost	3.5±0.8	5.5±1.7	0.2±0.04	14.2±6.7
Sandy loam	3.4±0.5	6.4±3.1	0.5±0.01	12.7±3.9
Loam	3.2±0.8	7.0±1.4	0.7±0.19	7.2±1.4
Muck soil	2.4±1.5	9.6±4.7	0.8±0.04	5.2±3.6

SO₄: 24 - 1157 mg L⁻¹
 NO₃: 180 - 1385 mg L⁻¹
 Cl: 130 - 330 mg L⁻¹

Aucun problème phytosanitaire



Gravel et al. 2011

Amendement du sol avec Biochar

I. Bioessais 1:1 (v/v)



- Amélioration EUN
- Taux de minéralisation
- Activité biologique du sol
- ✓ Phytotoxicité
- ✓ Croissance
- ✓ Activité microbienne
- ✓ Absorption minéraux
- ✓ Rendement
- ✓ Qualité

II. Culture tomate (1:9 v/v)



Dispositif expérimental avec 3 répétitions (36 unités):

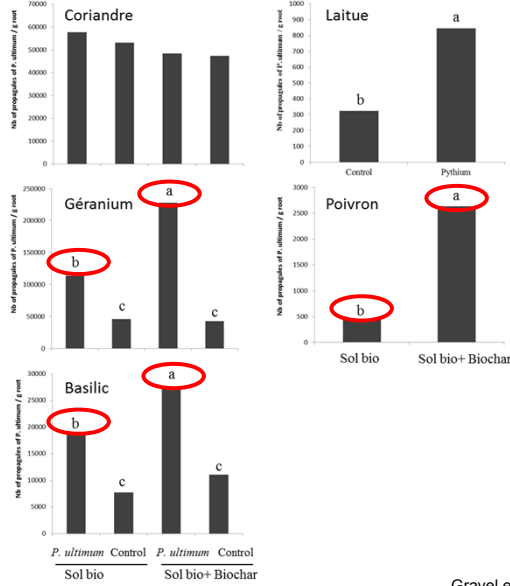
1. Sol sableux
2. Loam sablonneux
3. Loam
4. Terre noire
5. Tourbe & Compost & argile (9:1:0.3)
6. Bran de scie & Tourbe & Compost & argile (6:3:1:0.3)

Amendement du sol avec Biochar - Bioessais

Partie aérienne	Poivron		Géranium		Coriandre		Basilic		Laitue	
Biochar 1:1 (sapin & épinette)	M.F. (g/plant)	M.S. (g/plant)	M.F. (g/plant)	M.S. (g/plant)	M.F. (g/plant)	M.S. (g/plant)	M.F. (g/plant)	M.S. (g/plant)	M.F. (g/plant)	M.S. (g/plant)
Effet du sol										
Sol bio	77	8.6	55.3	8.1	74.2b	4.3b	60	5.5	165a	4.7a
Sol bio + Biochar	73	8.4	56.8	8.6	91.2a	6.3a	54	5.1	132b	2.6b
<i>P. ultimum</i>										
Inoculé	74	8.5	55	8.6	83	5.5	55	5.0	144	3.4
Témoin	76	8.5	57	8.1	82	5.1	59	5.6	153	3.9
<i>P values</i>										
<i>Sol</i>	0.0891	0.7775	0.7616	0.4376	0.0025	0.0059	0.0749	0.2263	0.0011	0.0009
<i>P. ultimum</i>	0.6116	0.9159	0.8190	0.4802	0.7873	0.5094	0.2205	0.1184	0.2686	0.3145
<i>Sol x P. ultimum</i>	0.7109	0.6786	0.1989	0.1580	0.6313	0.3174	0.1763	0.4396	0.2489	0.1798

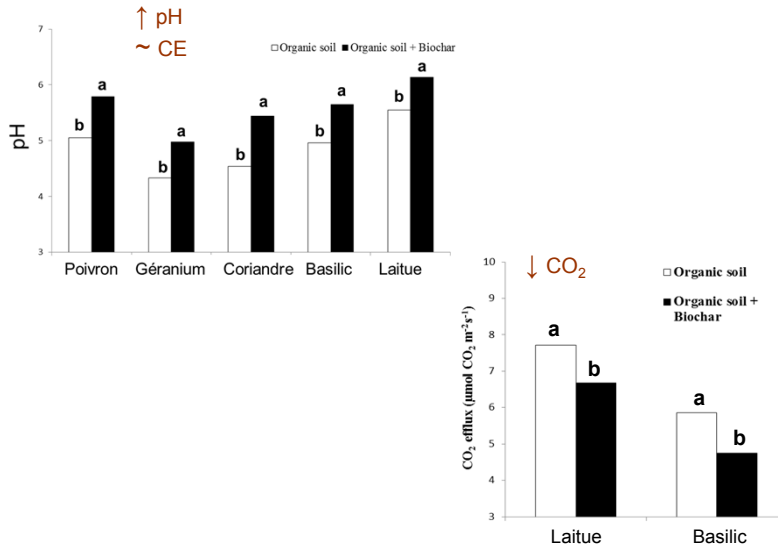
Gravel et al. 2012 (soumis)

Colonisation des racines par *Pythium ultimum*



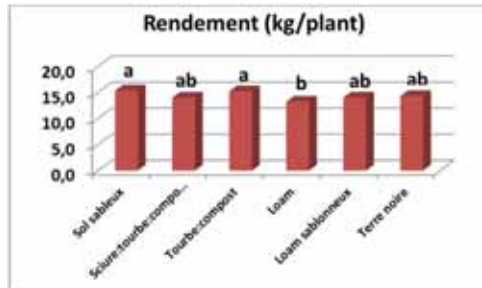
Gravel et al. 2013 Can J Plant Sci

Amendement du sol avec Biochar - Bioessais



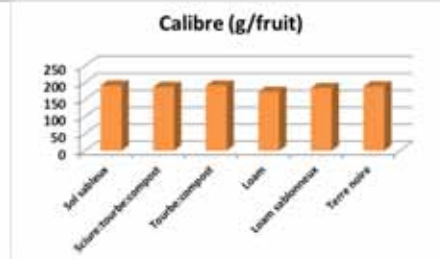
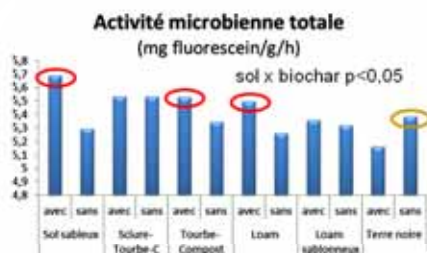
Gravel et al. 2013 Can J Plant Sci

Amendement du sol avec Biochar



II. Culture tomate (1:9 v/v)

Rendement & calibre
Biochar : NS



I. Développement de systèmes de production durable – légumes de serre

À retenir

Productivité et qualité : similaire à une culture conventionnelle

Recirculation : - aucun effet négatif sur la productivité
- accroissement de la salinité du sol

Effet biochar : - non significatif sur la productivité de la tomate
- accroît l'activité microbienne de certains sols
- peut accroître la population de *P. ultimum*



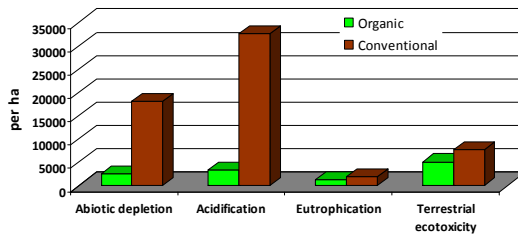
I. Développement de systèmes de production durable – Empreinte environnementale via l'analyse de cycle de vie

Conditions nordiques

- Besoins énergie: $\geq 85\%$ empreinte total en CO_2 par tonne de tomates
- Culture de tomate biologique utilise $\sim 20\text{-}25\%$ plus d'énergie
 - Plus faible rendement/m² & gestion plus stricte du climat afin de prévenir les maladies

Kg CO_2 eq/tonne tomates	Conventional	Organique
Pays-Bas	1775	1950
Pays-Bas cogénération	890	890
Québec	5788 (huile)	849 (biomasse) ($\downarrow 7x$)

} < Rendement
Dés humidification



- 1^{er} Contrôle du climat : 81 % - 96%
- 2^e Structure : 2.3% - 13.5%
- 3^e Fertilisants : 0.6% - 3.6%

II. Gestion des effluents par marais filtrants

3000 to 4500 m³ /ha → 4 to 10 tonnes nutriments

Minerals	mg L ⁻¹
SO_4^{2-}	472 ± 152.7
Cl^-	408 ± 123.5
K^+	385 ± 134.9
NO_3^-	266 ± 90.3
Ca^{2+}	124 ± 40.5
Na^+	112 ± 109.8

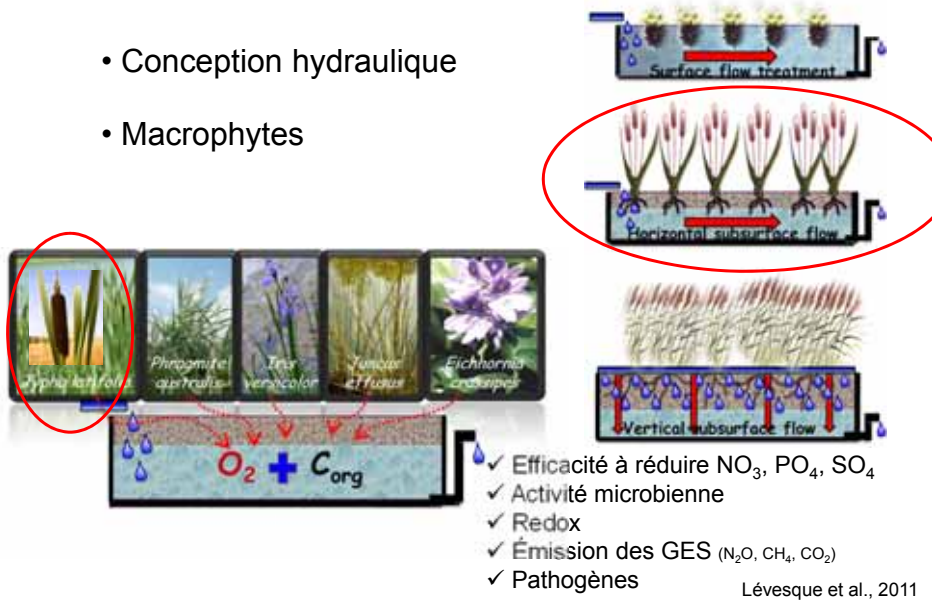
Minerals	mg L ⁻¹
Mg^{2+}	44 ± 22.0
NH_4^+	32 ± 10.2
PO_4^{3-}	18 ± 7.8
Mn^{2+}	0.26 ± 0.2
Zn^{2+}	0.20 ± 0.2
Fe^{2+}	0.10 ± 0.1

Charge nutritive des effluents de serre - tomate

Tomate biologique	NH ₄ mg L ⁻¹	NO ₃ mg L ⁻¹	K mg L ⁻¹	P mg L ⁻¹	Ca mg L ⁻¹	Mg mg L ⁻¹	SO ₄ mg L ⁻¹	Na mg L ⁻¹	Cl mg L ⁻¹
Sol									
10 cm	5	46	45	0.9	48	25	-	20	-
30 cm	0.7	18	36	0.6	51	25	-	22	-
50 cm	0.0	15	24	<0.5	47	21	-	18	-
Bacs									
Site 1	-	9	-	2.4	-	-	-	-	-
Site 2	12	590	198	21	352	91	747	144	153
Site 3	nd	13	488	26	268	81	945	81	293
Site 4	nd	400	111	26	90	31	743	375	4

Types de marais filtrant artificiel

- Conception hydraulique
- Macrophytes

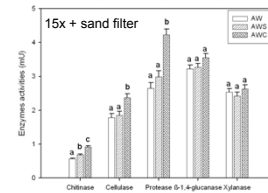
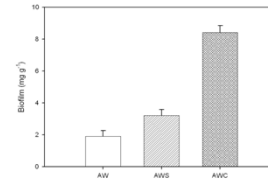
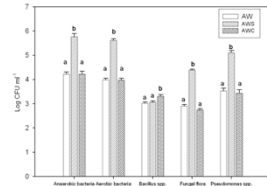


Marais artificiel– réduction pathogènes

• Inoculation avec 10^6 CFU. mL⁻¹ propagules of *P. ultimum* and 10^6 CFU mL⁻¹ microconidies de *F. oxysporum*

• Évaluation population microbienne, biofilm et enzymes dégradation de la paroi cellulaire

• Détection des pathogènes dans l'eau traitée



% of Reduction	AW	AWS sucrose	AWC compost	Bioreactor
<i>Pythium ultimum</i>	98.8%	100%	100%	100%
<i>Fusarium oxysporum</i>	100%	100%	100%	100%

- ✓ Enzymes
- ✓ Adsorption biofilm

Gruyer et al. 2012 Agricultural water management 117:153-158

Recyclage eau traitée– effet suppressif

In vitro Treatments	Inhibition of <i>Pythium ultimum</i> (%)
Treated water	
Control	0.00 f
AW	17.99 c
AWS	90.25 a
AWC	25.19 b
Sterilized treated water	
Control	0.00 f
AW	4.07 e
AWS	7.56 d
AWC	4.45 e
Filtered treated water (0.2 μm)	
Control	0.00 f
AW	1.80 e
AWS	10.13 d
AWC	2.75 e
P value	0.001



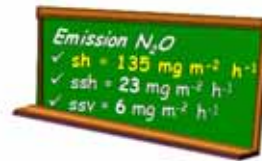
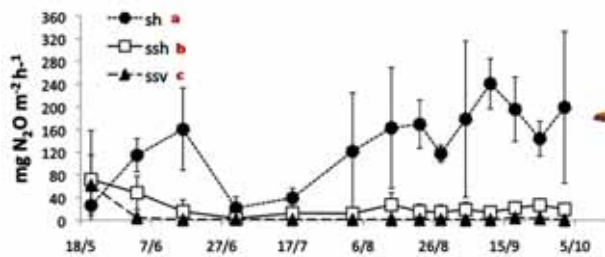
In vivo Treatments	Root colonization by <i>Pythium ultimum</i> (log CFU/g root)
Uninoculated plants	
Control	0.00 c
AW	0.00 c
AWS	0.00 c
AWC	0.00 c
Inoculated plants	
Control	2.19 a
AW	1.83 ab
AWS	1.59 b
AWC	0.00 c
P value	0.001

Gruyer et al., 2011 HortTechnology 21:759-766

Site commercial

Marais sous-surfacique à flux vertical

% reduction	NO ₃	PO ₄	SO ₄	Cl
Fall 2008	69	99.9	58	50
Summer 2008	73	99.8	65	67
Winter 2009	86	100	62	70
Spring 2009	84	100	66	76



Lévesque et al., 2011

Effet de l'ajout de biochar – sous-surfacique à flux horizontal

Pourcentage de réduction des charges polluantes

Phase 3 (weeks 58-69) Sucrose 400 mg L ⁻¹ 1:1:1	Inlet (mg L ⁻¹)	Gravel			Sand			Gravel vs Sand P value
		Control (%)	Biochar (%)	Biochar filter (%)	Control (%)	Biochar (%)	Biochar filter (%)	
NO ₃	551	100	100	100	97	97	99	0.0001
NO ₂	9	-50	-60	-69	-25	-50	-43	0.0001
NH ₄	44	92	87	90	93	93	97	NS
PO ₄	68	82 a	61 b	67 ab	100 a	88 b	99 ab	0.0001
SO ₄	483	0	9	10	4	11	0	NS
Cl	200	26	30	29	28	23	21	0.0001
Na	133	11	16	14	8	11	5	NS
K	296	39	48	42	57	57	56	NS
Mg	100	5	12	9	4	6	0	NS
Ca	32	3	0	4	8	6	8	NS
(n=72)								
Phase 4 (weeks 70-75) Sucrose 800 mg L ⁻¹ 1:1:1	Inlet (mg L ⁻¹)	Gravel			Sand			Gravel vs Sand P value
		Control (%)	Biochar (%)	Biochar filter (%)	Control (%)	Biochar (%)	Biochar filter (%)	
NO ₃	551	99	100	99	97	99	99	NS
NO ₂	9	-18	-8	-23	4	-9	-17	0.0001
NH ₄	44	100	100	98	100	99	100	NS
PO ₄	68	71	68	63	100	93	93	0.05
SO ₄	483	48	54	53	40	44	37	0.0001
Cl	200	43	50	44	46	43	36	0.0001
Na	133	8 b	23 a	14 a	3 b	9 a	0 b	0.0001
K	296	33	43	34	42	38	33	NS
Mg	100	15 b	29 a	19 b	13 b	18 a	8 b	0.0001
Ca	32	23	20	21	16	13	14	0.0001
(n=36)								

15% v:v

PO₄
sable > gravier

Pas d'effet
bénéfique du
biochar

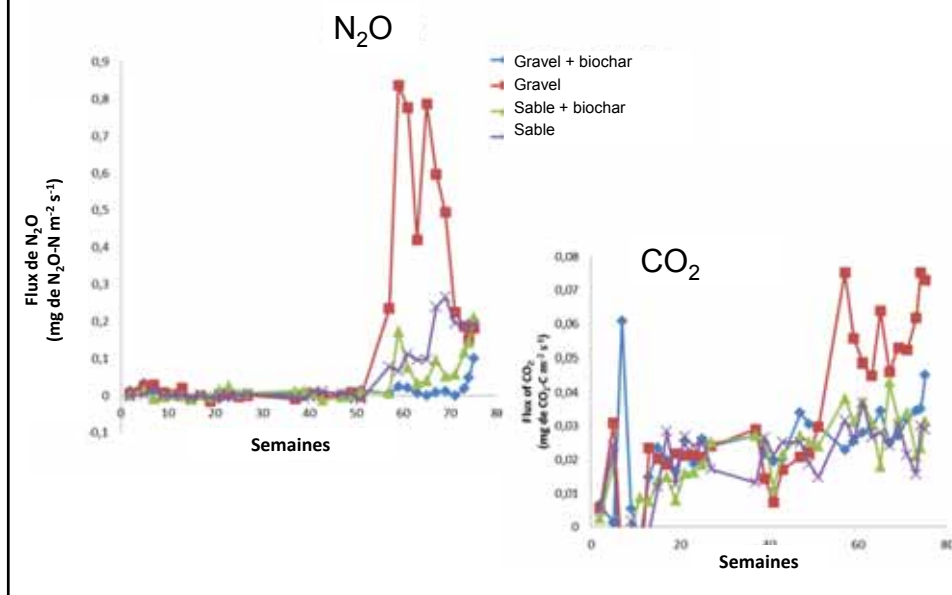
PO₄
sable > gravier

SO₄
gravier > sable

Pas d'effet bénéfique
du biochar

Réduction du SO₄ par les bactéries
réductrices de sulfate est limitée
par le carbone disponible

Biochar



II. Gestion des effluents par marais filtrants

À retenir

Espèce tolérante SO₄ : quenouille

Type de marais : sous-surfacique à flux horizontal

Type de substrat: gravier + performant à réduire SO₄

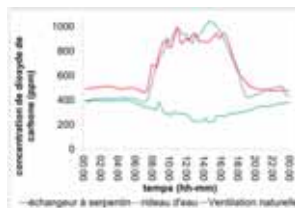
Efficacité : jusqu'à 100% (même l'hiver)

Effet biochar : - non significatif sur la performance des marais
- accroît l'activité microbienne selon la charge (effet temps)
- réduit les émissions de GES

Limitation à réduire SO₄ : carbone disponible

III. Serres biologiques semi-fermées

- ✓ Obtenir un contrôle optimal de **la température** et de **l'humidité** dans la serre tout au long de la saison de production;
- ✓ Accroître la concentration en **CO₂** dans la serre durant la période de forte radiation solaire;
- ✓ Réduire l'utilisation d'énergie fossile et accroître **l'efficacité d'utilisation de l'énergie** (EUE) par la culture;
- ✓ Réduire l'empreinte environnementale liée à la production en serre



CO₂ – Serre semi-fermée vs ventilation naturelle

134 jours d'injection	CO ₂ Serre ouverte (ppm)	CO ₂ Serre semi-fermée (ppm)	Cible de CO ₂ (ppm)
Moyenne (10h-14h)	386	713	751
Moyenne 24h	404	610	539
Min	280	434	453
Max	578	863	890

134 jours d'injection (225 m ²)	Serre ouverte (kg)	Serre semi-fermée (kg)
Qté injectée (kg)	6 237	2 937

1 ha - 0,3005\$/kg CO ₂	Serre ouverte (\$)	Serre semi-fermée (\$)
Coût d'injection	83 298	39 225

Conclusion

Le Bio en serre : mirage ou réalité ?

Conclusion

Le Bio en serre : mirage ou **réalité** ?

Bénéfices producteurs

- ↑ Demande par les consommateurs – opportunité de marchés
- ≈ Productivité
- ≈ Qualité

Bénéfices consommateurs

- Aucun/traces de résidus pesticides
- Très peu de bactéries résistantes aux antibiotiques
- ↓ contenu en nitrate - ↑ contenu en minéraux (Fe, Mg, P, Cu, Zn)
- Bio local

Bénéfices environnementaux

- ↑ Biodiversité
- ↑ Santé des sols
- ↓ Émissions GES + nutriments
- ↑ Séquestration du carbone

Exigences

- Savoir faire
- Gestion stricte
 - Climat
 - Cultures
- Gestion de risques
- Cahier de charges

Remerciements - Partenaires



Équipe de recherche

AAC



Dr. Claudine Ménard



Réjean Bacon, MSc



Édith Tousignant

Université Laval



Dr. Valérie Gravel



Linda Gaudreau, MSc



Élisabeth Fortier, MSc

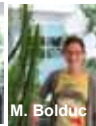
Étudiants gradués



V. Lévesque



N. Gruyer



M. Bolduc



Brisson



M. Vallière

Hajar Khedid
Sara Laurin Lancôt
Johane Méthot
Selmene Ouertani

Étudiants 1^{er} cycle



Rhalid B.

Jean Christophe Cyr-Arsenault
Ariane Généreux-Tremblay
Marjorie Lemire-Garneau
Steffi-Anne Béchard-Dubé
Benjamin Estassy
Elisabeth Dubé
Hicham Affia
Héla Selmi

Chercheurs

S. Pepin, ULaval
H. Antoun, ULaval
D. DeHalleux, ULaval
B. Dansereau, ULaval
Y. Desjardins, ULaval
N. Tremblay, AAFC
P. Rochette, AAFC
S. Khanizadeh, AAFC

Grappe de recherche - Production biologique II

20013-2018

Dr. Andy Hammermeister, Directeur
Faculté d'Agriculture, Dalhousie University
andrew.hammermeister@dal.ca



Requérant: Fédération biologique du Canada

Coordination: Centre d'agriculture biologique du Canada

Partenaire gouvernemental: AAC

Lettres d'intention:

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">➤ 96 lettres d'intention➤ 22 Universités➤ 270 Chercheurs➤ 25 partenaires industriels | } | <ul style="list-style-type: none">▪ Vegetable crops (28)▪ Fruit crops (17)▪ Field crops (23)▪ High value products (17)▪ Livestock (11) |
|---|---|--|

Propositions de recherche déposées le 4 février