

# ESSAIS DE 3 ANS DE BIOSTIMULANTS DANS LA FRAISE D'ÉTÉ

Présenté par Mylène Marchand-Roy

Christine Landry, Marchand-Roy, M., Mainguy J., Paradis, M. et Giroux, D.

6 décembre 2018– *Les Journées horticoles de Saint-Rémi*



# MISE EN CONTEXTE

**2013: Observation du dépérissement des fraisières en rangs nattés au Québec**

**2014: Abolition du programme de révision des grilles de fertilisation**

**Hypothèses soulevées : virus ou facteurs de sol;**

**sites très virosés avec bons rendements,  
vs. sites peu ou pas infectés non productifs**

- **Le puceron ailé est le vecteur principal de virus du fraisier**
- **Des stress abiotiques, tel que le gel hivernal et le manque d'eau, ou des maladies racinaires (pourriture noire ou phytophtora) pourraient faire partie du problème.**



# MISE EN CONTEXTE

Les amendements et engrais organiques (AEO) sont des sources de MO reconnues pour favoriser la fertilité du sol, sa structure (aération, rétention en eau, moins d'érosion) et la résistance aux maladies.

En situation de dépérissement, il pourrait donc s'avérer intéressant de remplacer une partie des engrais minéraux par des AEOs dans le plan de fertilisation, en plus des efforts mis sur le dépistage et le contrôle des virus.

Des biostimulants sont également de plus en plus proposés aux producteurs pour bonifier la santé de leur sol et la vigueur des plants.

Dans ce contexte, est-il pertinent de combiner l'emploi d'AEOs avec des biostimulants?

# OBJECTIFS

Vérifier l'impact d'apports d'AEOs et de biostimulants sur

- 1) le développement des plants,
- 2) Les symptômes de dépérissement et la transmission de virus aux plants sains implantés près d'un champ virosé,
- 3) l'activité biologique du sol, sa fertilité
- 4) le rendement en fruits et
- 5) les revenus et les coûts (marge de production).



# SITE

Ferme Marivil – Beaumont région de Bellechasse

Problématique de dépérissement depuis 8 ans

2015 à 2017

Sol loam sablo-argileux

Chaque traitement est répété 3 fois dans des parcelles de 7 x 7 m (5 rangs)

Densité de plantation : 17 000 plants/ha (cv. Jewel)



# BIOSTIMULANTS TESTÉS

**earthalive**  
**ACTIVATEUR DES SOL**

UN BIOSTIMULANT NATUREL PUISSANT  
POUR DES SOLS PLUS SAINS  
ET DES PLANTES PLUS FORTES  
DES RACINES AUX FRUITS.  
**100% BIOLOGIQUE CERTIFIÉ PAR ECOCERT**

ÉLÉMENTS-CLÉS (Naturellement présents dans l'Activateur de sol Earth Alive)	(%) POIDS SEC
Azote total (N)	4,08
Acide phosphorique assimilable ( $P_2O_5$ )	0,25
Potasse soluble ( $K_2O$ )	0,26
Soufre (S)	6,39
Calcium (Ca)	0,14
Magnésium (Mg)	0,06
Fer (Fe)	0,05
Matières organiques totales	76,9
MICROORGANISMES GARANTIS	CONCENTRATION MINIMUM
<i>Bacillus subtilis</i>	$2,48 \times 10^8$ cfu/g
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	$5,00 \times 10^6$ cfu/g
<i>Pseudomonas moteilii</i>	$1,98 \times 10^8$ cfu/g

# BIOSTIMULANTS TESTÉS



**L'Activateur de sol *Earth Alive*** est un biofertilisant biologique conforme et breveté.

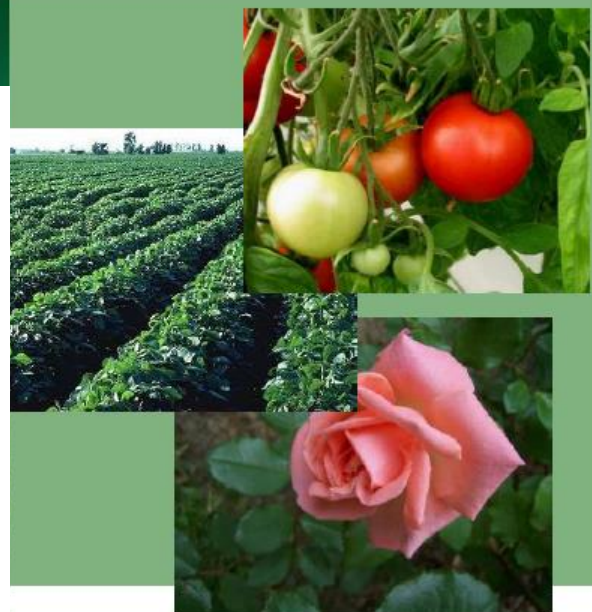
- Transforme l'azote atmosphérique sans avoir besoin d'engrais
- Solubilise le phosphore, le silicate et le zinc
- Chélate le fer, le rendant plus disponible pour les plantes
- Produit des enzymes qui libèrent les éléments nutritifs de la matière organique
- Améliore la capacité de rétention d'eau du sol
- **Stimule l'absorption des nutriments par les plantes, maximise la valeur et le rendement de votre sol**
- **Renforce la résistance des plantes aux conditions environnementales difficiles, aux stress et au choc de transplantation.**

# BIOSTIMULANTS TESTÉS

## **Microflora PRO™**

**Productions agricole et ornementale**

- Rhizobactéries
  - Bacillus subtilis 1 x 10<sup>9</sup> ufc/g
  - Bacillus amyloliquefaciens 1 x 10<sup>9</sup> ufc/g
- Améliore le rendement
- Favorise la croissance
- Augmente la masse racinaire
- Améliore l'absorption des nutriments N, P, K, Fe, Ca et Mg
- Augmente la résistance au stress





# ENGRAIS DE FERME TESTÉS

Engrais	MS %	MO (kg/T)	N total (kg/T)	C/N	P total (kg/T)	K total (kg/T)
Compost de fumier de bovin (CFB) (1 an)	19	440	3,8	19	1,4	0,5
Fientes de poules en granulés (FPG)	89	590	40,4	7	13,6	23



Incorporés avec herse à disque

# RÉGIES PLANIFIÉES 2015

## Description des traitements

100% Engrais minéral conventionnel (ECV)

~~100% Engrais minéral conventionnel (ECV) + Earthalive~~

Engrais minéral + CFB 30N + Earth Alive

Engrais minéral + CFB 50N

Engrais minéral + FPG 30N + Microflora

Engrais minéral + FPG 50N

# TRAITEMENT ABANDONNÉ...



Témoin engrais minéral + BEA

guide technique Earth Alive:

**1- Transplantation:**

Directement dans le trou de plantation : 1 c. à table (7 g)

**2- Ensemencement et plantation**

À la volée: **10-20 kg/ha**

***Attention 10X plus de produit/ha selon l'option 1***

=

**Risque de surdosage!!**



Le dev. des plants a stoppé pendant 2-3 sem.

# RÉGIES COMPARÉES 2015

Description des traitements	Plantation			Fractionnement		Dose total
	27-0-0	CFB	FPG	1 <sup>ier</sup>	2 <sup>ième</sup>	
	kg N <sub>efficace</sub> /ha			27-0-0		kg N/ha
<b>100% Engrais minéral conventionnel (ECV)*</b>	35	-	-	55	35	125
<b>CFB 30N + Biostim. Earth Alive (BEA)</b>	35	30	-	35	25	125
<b>CFB 50N</b>	35	50	-	25	15	125
<b>FPG 30N + Microflora (Micro)</b>	35	-	30	35	25	125
<b>FPG 50N</b>	35	-	50	25	15	125

\*Dose totale de N et engrais minéral fractionné selon les recommandations du GREF (CRAAQ, 2010)

Suivant la caractérisation du sol, apports ajustés de P et K avec 0-46-0 et 0-0-60

En 2016 et 2017: fertilisation d'entretien avec 65 kg N/ha de 13-13-13

# DOSES DE BIOSTIMULANT

Applications répétées annuellement;

## CFB 30 N + BEA

- 1 pulvérisation en début de saison à raison de 10 kg/ha (juin 2015 et mai 2016-2017)
- Dilution 2,85 g/L

## FPG 30 N + Micro

- 4 (juin à août 2015) ou 3 (mai à juin 2016-2017) pulvérisations à toutes les 3 ou 2 semaines d'intervalles
- Avec une solution de 2L/ha (dilution 1 : 500 L)



Pulvérisation 2016



Pulvérisations 2017-2018

# RÉCOLTES

En 2016 et 2017;

7 récoltes/an du début à la fin juillet

Zones de mesure (2 m linéaire) des rendements  
préétablies (rang central);

Décompte du nombre de fruits et pesées

Tri des fraises en deux catégories, vendables et  
rejets (fraises trop petites, pourries, difformes ou  
présentant des maladies)



Zone de rendements



Apparence des fraises rejetées

# FRAISIÈRE AVEC VIRUS À 500 M (2015)

-Aucun traitement contre pucerons et aleurodes (vecteurs) pour favoriser la transmission dans les parcelles du dispositif



# IMPLANTATION ET CROISSANCE

7 juillet 2015



22 juillet 2015

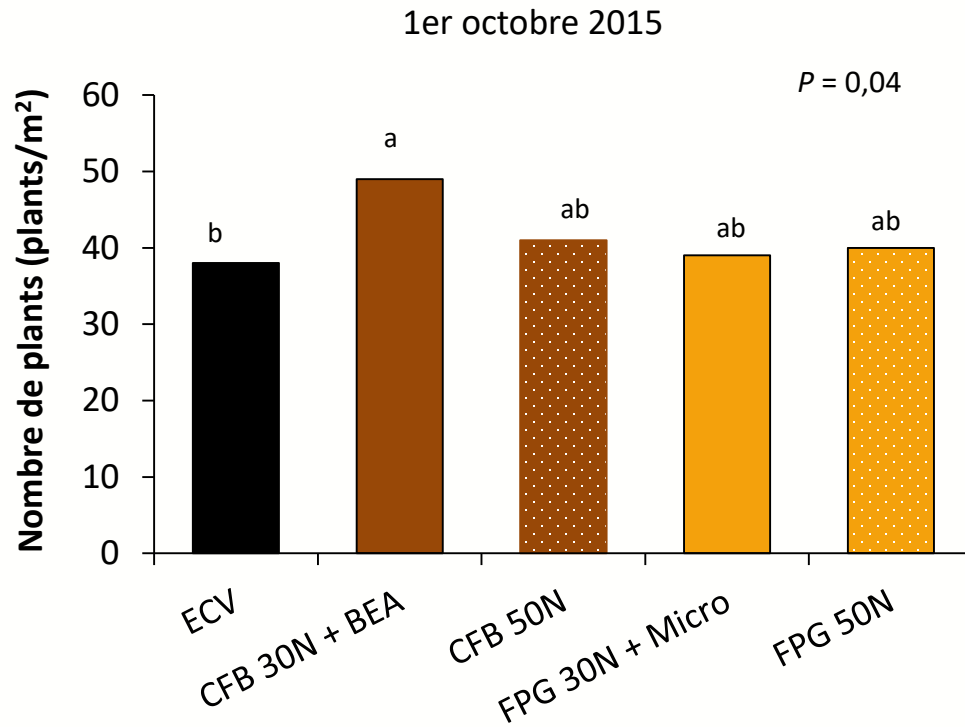


1 octobre 2015





# FIN IMPLANTATION



# REPRISE ET RÉCOLTE

Mi- mai



Mi-juin



Fin juillet

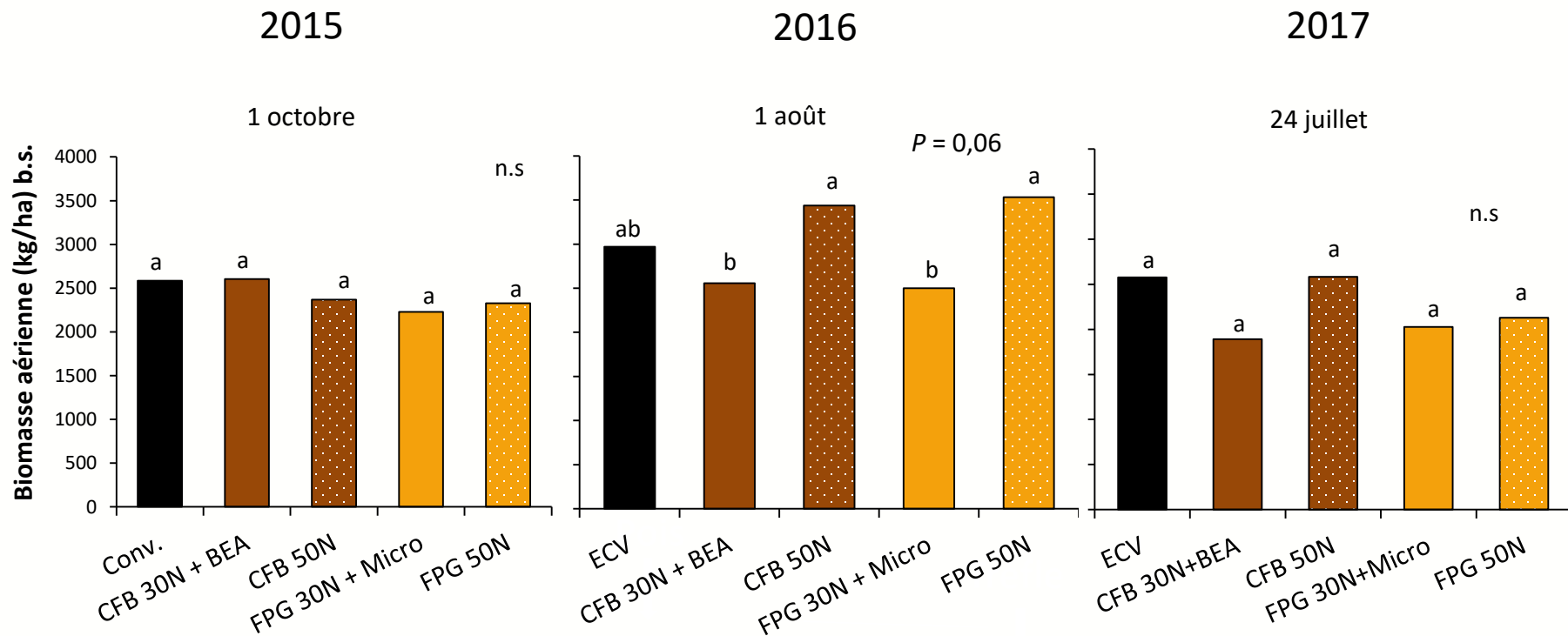


2016

2017



# BIOMASSE ANNUELLE



# OCCURRENCE DE VIRUS

2015-2016: occurrence de virus quasi nulle

2017 : occurrence plus importante mais demeurée faible dans l'ensemble

Traitements	Virus						plants infectés par 1 virus (%)	plants infectés par 2 virus (%)
	SMOV	SMYEV	SCV	SVBV	SPAV	BPYV		
	Nb de plants infectés/15 plants							
ECV	2	0	0	0	0	0	13	0
CFB 30N + BEA	3	3	0	1	0	0	40	13
CFB 50N	5	0	1	0	0	0	33	0
FPG 30 N + Micro	4	2	0	0	0	0	40	0
FPG 50 N	5	0	0	0	0	0	33	0

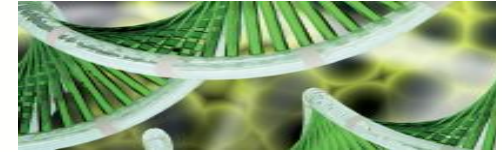
**Premiers symptômes visuel de virus observés en 2017**  
dans le traitement CFB 50 N seulement...



# DIVERSITÉ MICROBIENNE DU SOL-2016

Laboratoire d'écologie microbienne de l'IRDA

17 juin 2016



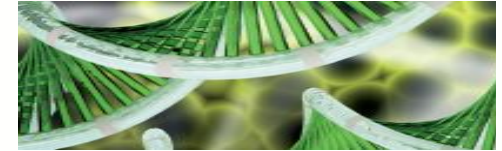
Sols sous le plant	Bénéfiques			
	% détecté/ %Total de Bactéries		% détecté / %Total eucaryotes	
	Trait.	Bacillus	Pseudomonas	Arthropoda
ECV	0,375 a	0,465 a	5,219 a	<b>0,133 b</b>
CFB 30N + BEA	0,222 a	0,430 a	13,473 a	<b>0,128 b</b>
CFB 50N	0,267 a	0,369 a	1,471 a	<b>0,180 ab</b>
FPG 30N + Micro	0,337 a	0,418 a	0,653 a	<b>0,298 a</b>
FPG 50N	0,283 a	0,448 a	6,531 a	<b>0,268 a</b>

Grande variabilité dans les résultats = difficile d'observer des tendances

Les genres Bacillus et Pseudomonas ne sont pas détectés davantage avec les traitements de biostimulants

# DIVERSITÉ MICROBIENNE DU SOL-2016

Laboratoire d'écologie microbienne de l'IRDA



17 juin 2016

Sol	Pathogènes						
	% détecté / % Total Eucaryotes		% détecté / % Total Champignons				
	Trait.	Nematoda	Pratylenchus	Colletotrichum	Sclerotinia	Fusarium	Gibberella
ECV	4,450 a	0,008 a	0,127	0,026	0,149	0,072	<b>1,689 a</b>
CFB 30N + BEA	5,200 a	0,000 a	0,116	0,010	0,105	0,018	<b>0,924 a</b>
CFB 50N	4,856 a	0,002 a	0,136	0,005	0,084	0,025	<b>0,950 a</b>
FPG 30N + Micro	2,289 a	0,000 a	0,077	0,000	0,128	0,042	<b>0,998 a</b>
FPG 50N	2,715 a	0,013 a	0,050	0,016	0,167	0,052	<b>1,246 a</b>

+Symptômes visuels de faibles intensités de Blanc et *Phytophthora cactorum* observés dans tous les traitements (Évaluation des dommages réalisés par l'agronome conseiller agricole)

# DIVERSITÉ MICROBIENNE DU SOL-2017

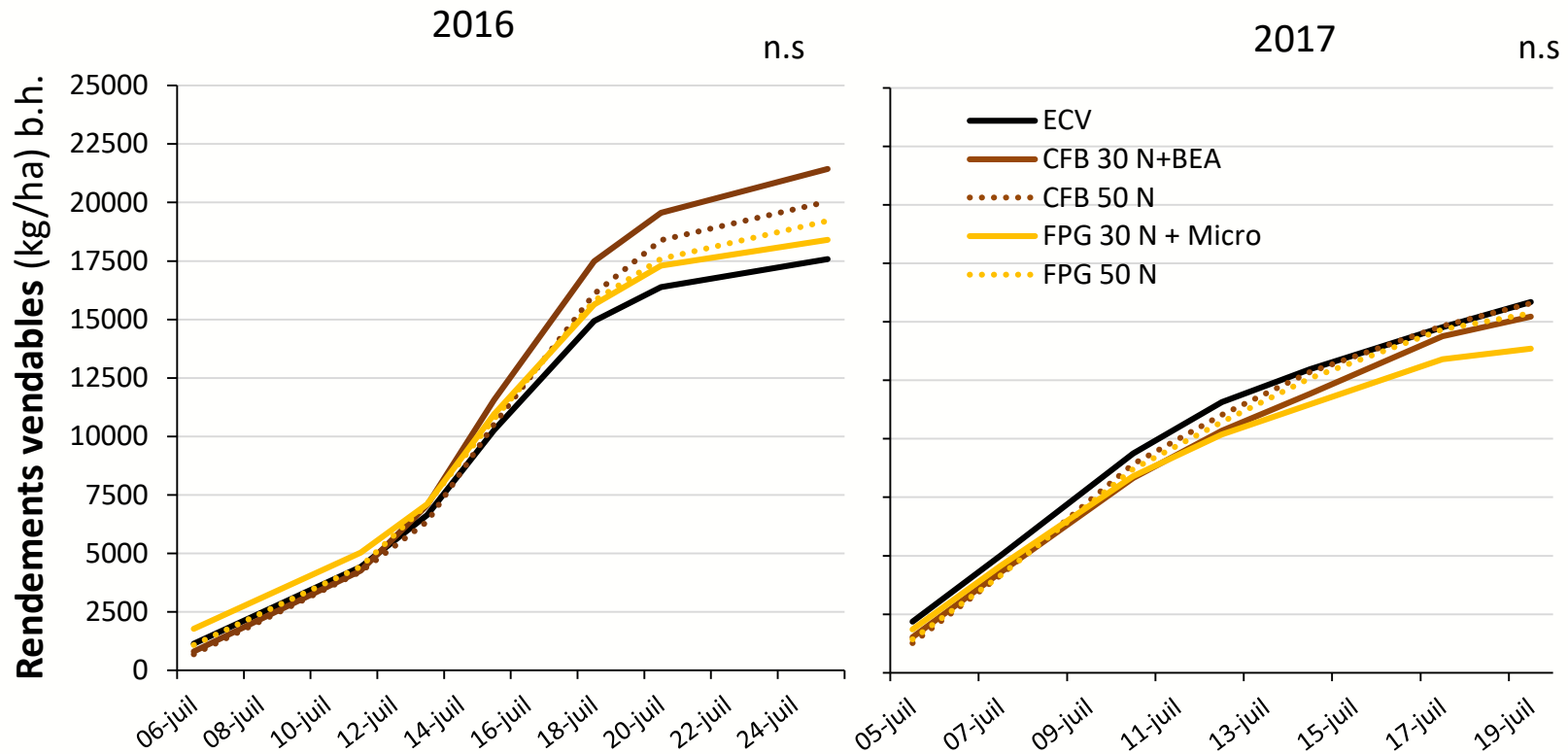
15 juin 2017

Sol sous les plants

Cible	Traitement	CFB 30N +BEA	CFB 50N	FPG 30N +Micro	FPG 50N	ECV
Champignon	Diplodia intermedia	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,002%
Champignon	<b>Colletotrichum hemerocallidis</b>	<b>0,053%</b>	<b>0,032%</b>	<b>0,049%</b>	<b>0,136%</b>	<b>2,661%</b>
Champignon	Alternaria alternata	0,000%	0,001%	0,001%	0,000%	0,000%
Champignon	Alternaria infectoria	0,003%	0,021%	0,023%	0,012%	0,002%
Champignon	Botrytis caroliniana	0,007%	0,016%	0,010%	0,030%	0,016%
Champignon	<b>Coniella fragariae</b>	<b>1,237%</b>	<b>4,090%</b>	<b>3,304%</b>	<b>4,428%</b>	<b>4,003%</b>
Champignon	Cylindrocarpon sp	0,000%	0,001%	0,000%	0,000%	0,002%
Champignon	Fusarium oxysporum	0,007%	0,004%	0,008%	0,008%	0,006%
Champignon	Verticillium dahliae	0,003%	0,000%	0,000%	0,018%	0,000%
	<b>Total champignons pathogènes</b>	<b>1,310%</b>	<b>4,166%</b>	<b>3,396%</b>	<b>4,631%</b>	<b>6,692%</b>
Eucaryote	Phytophthora	0,040%	0,020%	0,003%	0,010%	0,007%
Eucaryote	Pratylenchus	0,000%	0,000%	0,020%	0,000%	0,003%
Eucaryote	Aphelenchoïdes	0,137%	0,020%	0,007%	0,010%	0,000%
	<b>Total eucaryotes pathogènes</b>	<b>0,177%</b>	<b>0,040%</b>	<b>0,030%</b>	<b>0,020%</b>	<b>0,010%</b>
Bactérie	Xanthomonas	0,044%	0,028%	0,011%	0,017%	0,044%
Bactérie	Rhodococcus fascians	0,028%	0,028%	0,022%	0,044%	0,028%
	<b>Total bactéries pathogènes</b>	<b>0,072%</b>	<b>0,056%</b>	<b>0,033%</b>	<b>0,061%</b>	<b>0,072%</b>
Champignon	Glomeromycetes	<b>0,019%</b>	<b>0,029%</b>	<b>0,064%</b>	<b>0,032%</b>	<b>0,029%</b>
Bactérie	Pseudomonas	<b>0,556%</b>	<b>0,917%</b>	<b>0,372%</b>	<b>0,633%</b>	<b>0,461%</b>
Bactérie	Bacillus	0,039%	0,033%	0,100%	0,083%	0,067%
	<b>Total bactéries bénéfiques</b>	<b>0,594%</b>	<b>0,950%</b>	<b>0,472%</b>	<b>0,717%</b>	<b>0,528%</b>
Eucaryote	Nematoda	<b>4,483%</b>	<b>3,937%</b>	<b>7,787%</b>	<b>6,963%</b>	<b>6,977%</b>

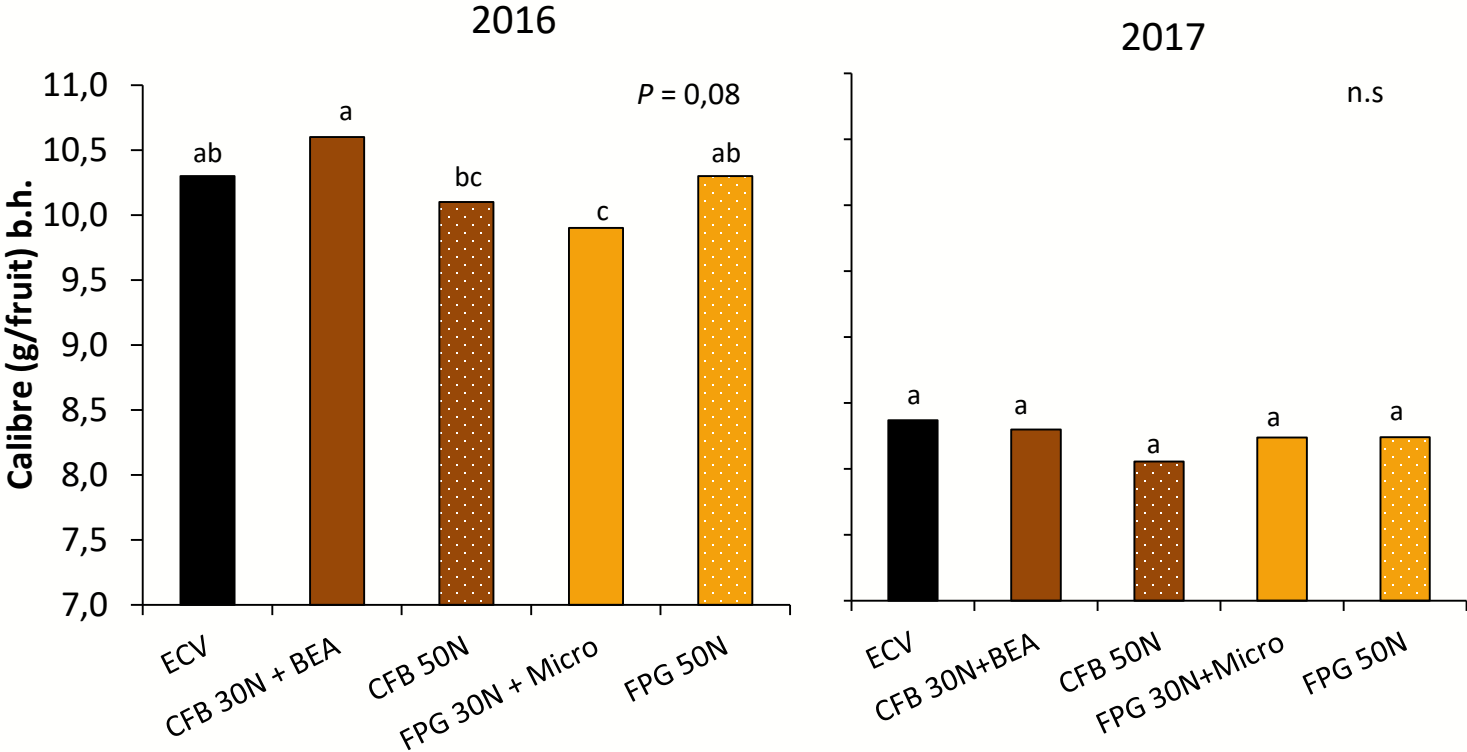
+Symptômes visuels de faible intensité de Blanc et *Phytophthora cactorum* observés dans tous les traitements

# RENDEMENTS 2016-2017



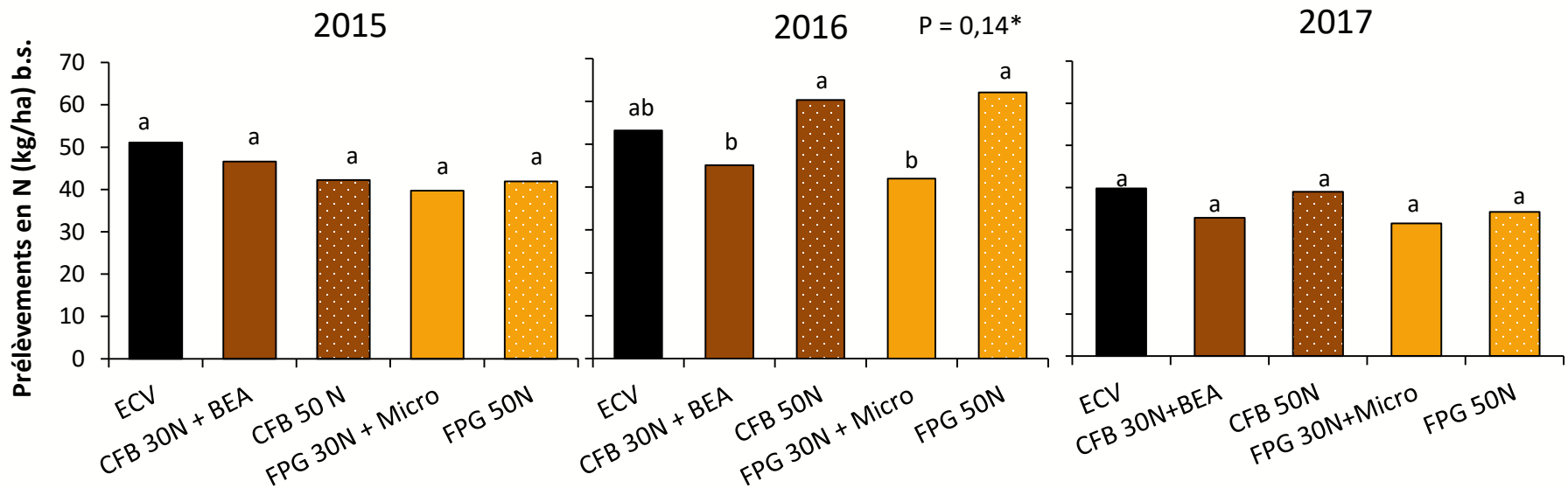


# CALIBRE DES FRUITS



# PRÉLÈVEMENTS EN AZOTE

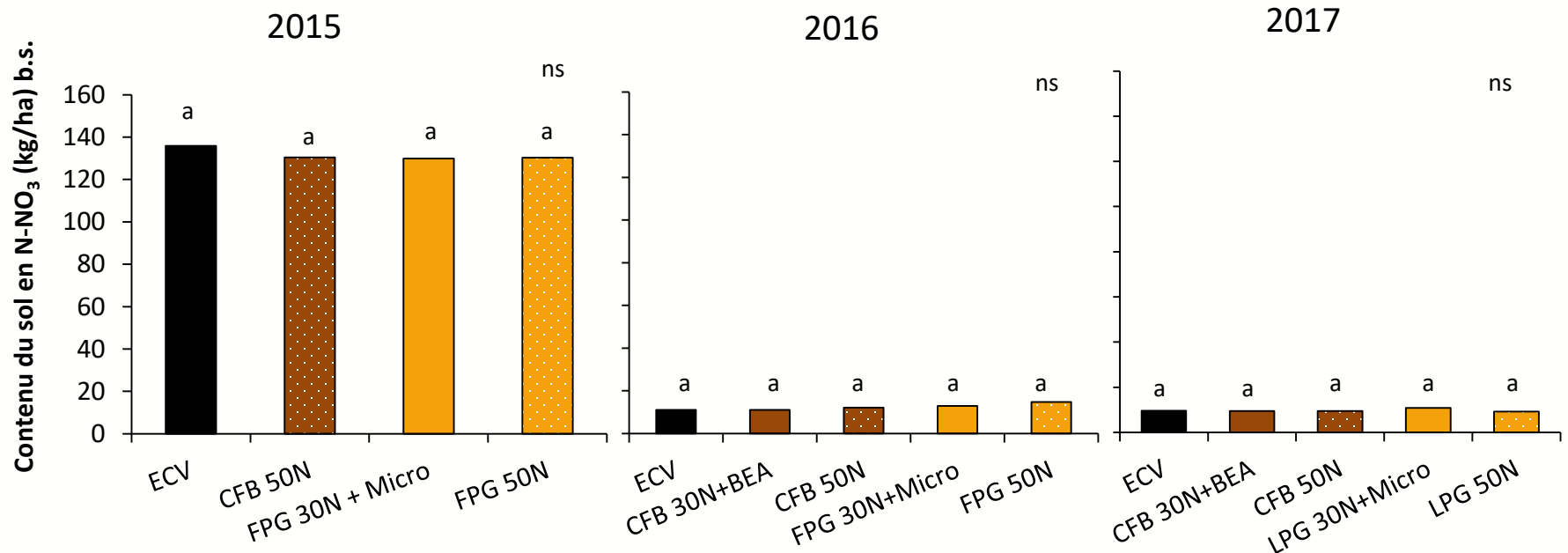
Prélèvements en N par les plants + fruits



# CONTENU EN NO<sub>3</sub> RÉSIDUEL POST-RÉCOLTES

2015: apports de 125 kg N<sub>efficace</sub>/ha

2016-2017: apports de 65 kg N<sub>efficace</sub>/ha/an



# BILAN AZOTÉ RÉGIE CONVENTIONNELLE

Quantité de N (kg/ha) b.s.	2015	2016	2017
Apportée	125	65	65
Prélevée (biomasse)	51	39	28
Exportée (fruits)	-	14	12
<b>Bilan</b>	<b>+ 74</b>	<b>+ 12</b>	<b>+ 25</b>

# ANALYSE ÉCONOMIQUE

Bcp de pulvérisations recommandées.  
Fait monter les coûts d'utilisation

Marge sur coût variable/ha

	ECV	CFB (30 N) + BEA	CFB (50 N)	FPG (30 N) + Micro	FPG (50 N)
<b>Machinerie (\$)</b>					
Épandage et incorporation AEO <sup>1</sup>	.	218,25	361,35	8,00	8,00
Pulvérisation biostimulant <sup>1</sup>	.	37,20		124,00	
<b>Intrants (\$)</b>		3 pulvérisations de 2015-2017			10 pulvérisations de 2015-2017
BEA	.	550,00			
MICRO	.			2 500	
Compost de fumier de bovin (CFB) <sup>2</sup>	.	2044,80	3386,70		
Actisol	.			240,00	400,00
Engrais granulaire N	.	-75,62	-125,94	-75,62	-125,94
<b>Coût additionnel au témoin (\$)</b>	.	2 622	3 622	2 796	282
<b>Grand Total des coûts variables (\$)</b>	32 560	35 181	36 182	35 356	32 842
<b>Grand Total des produits (\$)*</b>	144 834	158 608	154 992	139 679	149 671
<b>Marge sur coût variables totale (\$)</b>	<b>112 274</b>	<b>123 427</b>	<b>118 810</b>	<b>104 323</b>	<b>116 829</b>

\*Rendement (T/ha) cumulé pendant les 2 années de récolte (2016 + 2017) X prix moyen pondéré des fraises (4,33\$/kg) (CRAAQ, 2014)

<sup>1</sup>Budget AGDEX 740/825, CRAAQ (Août 2014a), incluant la main d'œuvre

<sup>2</sup>Budget AGDEX 537/821, CRAAQ (2016)

# CONCLUSIONS

## Amendements et engrais organique;

-CFB et FPG peuvent remplacer jusqu'à 40 % du N sous forme ECV sans nuire au développement des plants, à leur prélèvement en N ou à la production de fruits.

-Les régies avec CFB ou FPG ont toutes donné des rendements vendables (T/ha) supérieurs, de 5 à 22 % en 2016 vs. régie ECV quoique les différences n'étaient pas significatives statistiquement.

-En 2016, une augmentation significative de champignons mycorhiziens du sol a été détectée avec les FPG

# CONCLUSIONS

## Biostimulants;

- Toutes les régies d'AEOs avec/sans biostimulants semblaient réduire l'occurrence de champignons pathogènes du sol
  - Tendance vers une réduction générale de champignons pathogènes du sol avec CFB + BEA.
  - Coûts d'implantation plus élevés avec les AEOs et biostimulants
- Mais après 3 ans, toutes les régies AEOs augmentent la marge sur les coûts variables; sauf FPG + Micro

# CONCLUSIONS

-Des quantités très élevées de nitrate résiduel ( $\sim 130$  kg N-NO<sub>3</sub>/ha) ont été retrouvées à la fin de la 1<sup>ère</sup> saison étant donné l'apport recommandé supérieur aux prélèvements, soit 125 kg N/ha

-Une fertilisation révisée permettrait d'économiser sur les coûts d'engrais et l'impact environnemental associé au lessivage du nitrate en automne.

-La fertilisation du sol peut modifier l'efficacité observée des biostimulants; les biostimulants seraient souvent plus efficaces lors d'une nutrition sous-optimale (Papenfus, et coll., 2013; Calvo, et coll., 2014).

**-Dans cette essai la fertilisation a été optimale et la pression de maladie (dépérissement) faible;**

**Ainsi les régies ont eu peu d'effets significatifs sur les paramètres de rendements, croissance ou résistance aux maladies.**



# REMERCIEMENTS

## ○ MAPAQ

Christian Lacroix et Liette Lambert

## ○ Producteur

- Donald Mercier et Solange Larochelle (Ferme Marivil inc.)
- Ferme Marielle Boulet et Patrice Gonthier

## ○ IRDA

- Laboratoire d'écologie microbienne (LEM)
  - Richard Hogue et Thomas Jeanne
- Technicien et étudiants d'été

## ○ Industrie

- Earth Alive Clean Technologies
- Abnatura
- Acti-Sol

