



RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LA GESTION AGROÉCOLOGIQUE DU FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN DE LA TOMATE EN MARTINIQUE : DÉMARCHE ADOPTÉE, RÉSULTATS ET PERSPECTIVES DE TRANSFERT



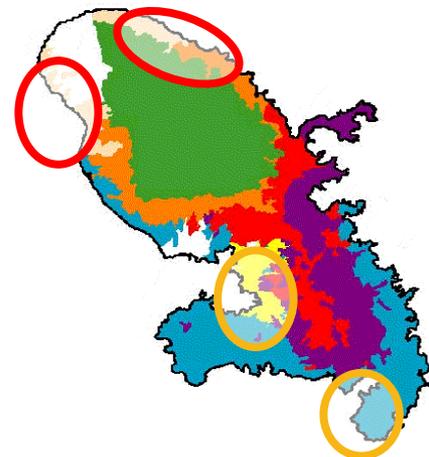
Fernandes P, Deberdt P, Wicker E, Coranson-Beaudu R, Minatchi S, Ratnadass A.

4 juin 2015

Séminaire DIVECOSYS

Contexte

- 1967 : *Ralstonia solanacearum* 1^{ere} détection en Martinique
- 1999 : *R. solanacearum* sur Anthurium
- 2001-2002 : 1^{ers} cas sur cucurbitacées
- Depuis....
 - ▣ Distribution dans toutes les zones de productions maraîchères de la forme émergente
 - ▣ 1^{er} facteur limitant de la culture de la tomate
 - ▣ Remise en question de la pérennité des exploitations



Contexte...

- 2003 : recrutement d'un phytopathologiste (E Wicker) et montage d'un laboratoire
- 2004-2005 : collecte et caractérisation des souches sur l'ensemble du territoire

Hôte	Souches historiques (phylotype I, phylotype II- non Musa)	Souches émergentes (phylotype II/seq4NPB)
solanacées	+	++ (tomate)
cucurbitacées	-	+
anthurium	-	+
Heliconia	-	+
Adventices	+	+

**Depuis 1999
plus agressive
sur tomate et
spectre d'hôtes
élargi**

R. solanacearum

- **Présente dans toute les zones tropicale et subtropicale ainsi qu'en zone tempérée (race 3)**
- **Gamme d'hôtes très large : 250 espèces dans plus de 54 familles botaniques ! (Hayward, 1994)**

Solanacées (tomate, tabac, poivron, aubergine, pomme de terre ..)

***Musa* spp (bananier)**

Cucurbitacées

Gingembre

Arachide

Cultures ornementales (géranium, *Anthurium* spp)

Nombreuses adventices (dont *Solanum dulcamara*...)

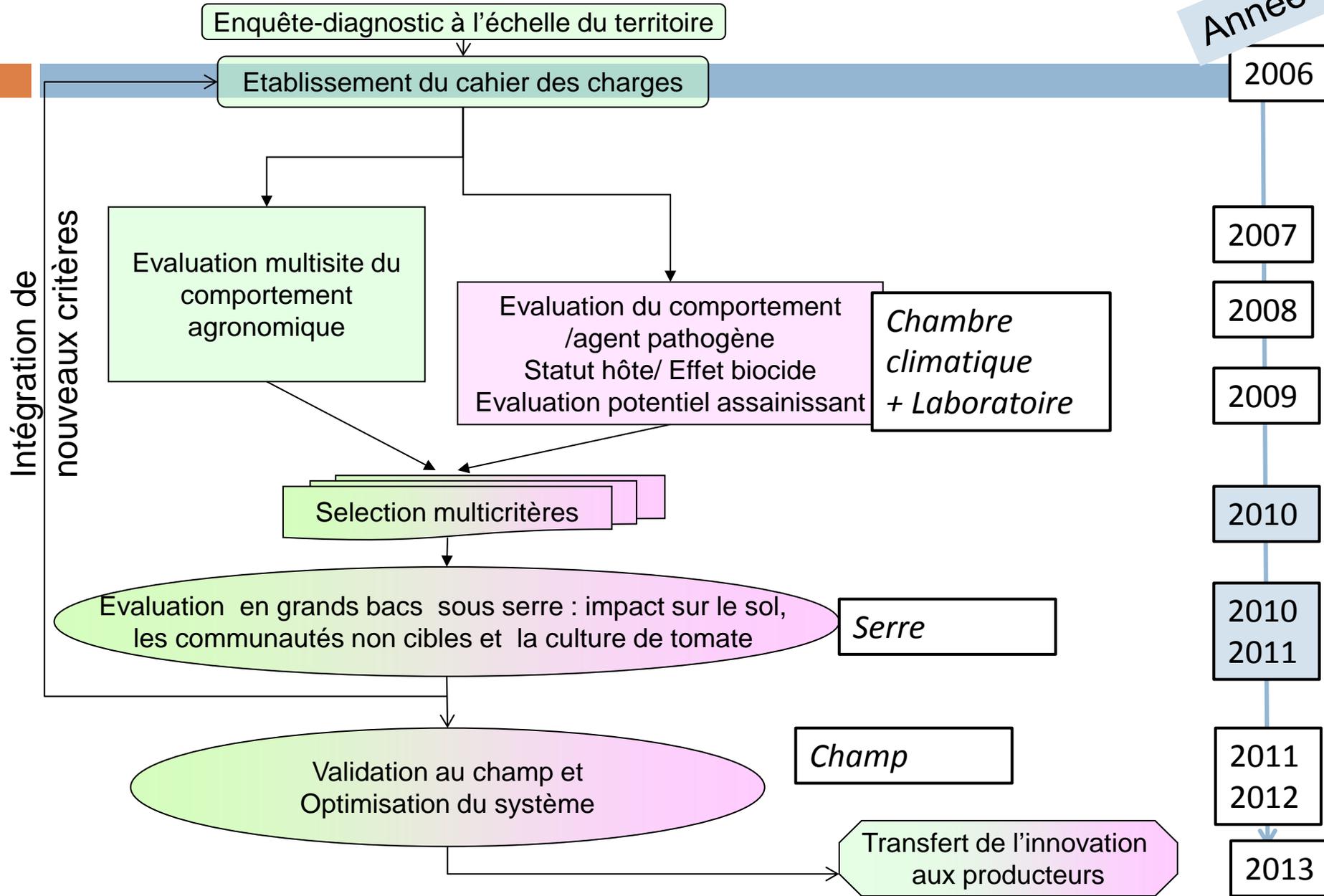
Pourquoi choisir l'introduction de plantes à potentiel assainissant ?

- Critères de choix qui nous ont conduit aux orientations de recherche en cours :
 - Absence de résistance variétale : Les 3 principales sources de résistance (HW7996, CRA66, TML114) sont inefficaces contre les souches émergentes, bien que résistantes aux souches phyl I and phyl IIA
 - Absence de traitement connu (chimique ou biologique)
 - Méthodes physiques : faible probabilité d'efficacité dans les conditions locales du milieu, coût élevé, effets secondaires non souhaités
 - Méthodes culturales : apports très élevés de MO requis, rotations culturales peu applicables car organisme polyphage et capable de se conserver dans le sol
- Rechercher des mécanismes de suppression « actifs »
 - Exsudats racinaires toxiques pour la bactérie
 - Stimulation de communautés antagonistes

Hypothèse de recherche

- L'introduction de plantes assainissantes permet de réduire le potentiel infectieux du sol via :
 - La rupture du cycle infectieux
 - La libération dans le sol de molécules biocides
 - La stimulation des communautés microbiennes
- Processus directs / indirects
- Phase culturale / phase de décomposition

Démarche mise en place et perspectives



Enquête : Critères d'acceptabilité

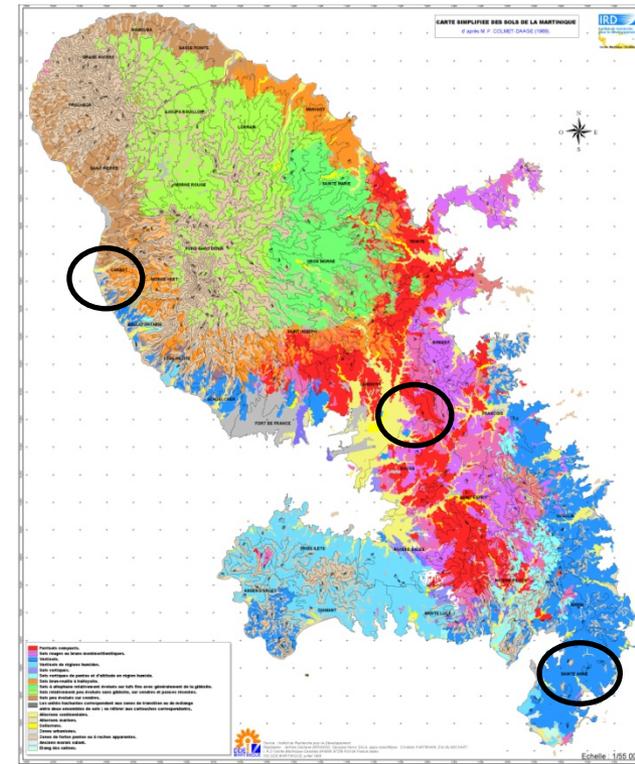
- Réponse à des contraintes techniques
 - ▣ Contribution à la fertilisation organique
 - ▣ Diminution du parasitisme tellurique
 - ▣ Réduction de l'enherbement de la culture
 - ▣ Cycle court (efficacité max en un minimum temps)
- Faible quantité de travail à mettre en œuvre
 - ▣ Vigueur, rusticité, compétitivité/adventices
- Facilité de mise en œuvre
 - ▣ Accès aux semences, faible coût
 - ▣ Destruction facile (sans herbicide)

Cahier des charges : propriétés recherchées

Contrôle des bioagresseurs	Rusticité et adoptabilité
Non hôte de <i>R solanacearum</i> et <i>Meloidogyne spp.</i> ou faible densité	Bonne adaptation à une large gamme de sols et au climat humide
Plante piège	Bon contrôle des adventices (levée rapide, pouvoir couvrant, propriétés allélopathiques)
Exsudats racinaires biocides pour <i>R solanacearum</i>	Non biocides sur la microflore utile (dont minéralisation N)
Produits de décomposition biocides pour <i>R solanacearum</i>	Ne favorisant la pullulation de bioagresseurs
Réduction l'incidence de la maladie	Apport de biomasse (engrais vert)
	Facilité de mise en place et de destruction
	Cycle court (max 90 jours)
	Qualité biochimique de la biomasse
	Fixation N ₂

Résultats évaluation agronomique

- 12 à 16 espèces (+ cultivars/origines) => 25 candidates
- 3 zones pédo-climatiques
- 2 saisons contrastées
 - ▣ Jours courts, saison sèche
 - ▣ Jours longs, saison humide
- 2 séries
 - ▣ 2006 / 2007
 - ▣ 2008 /2009

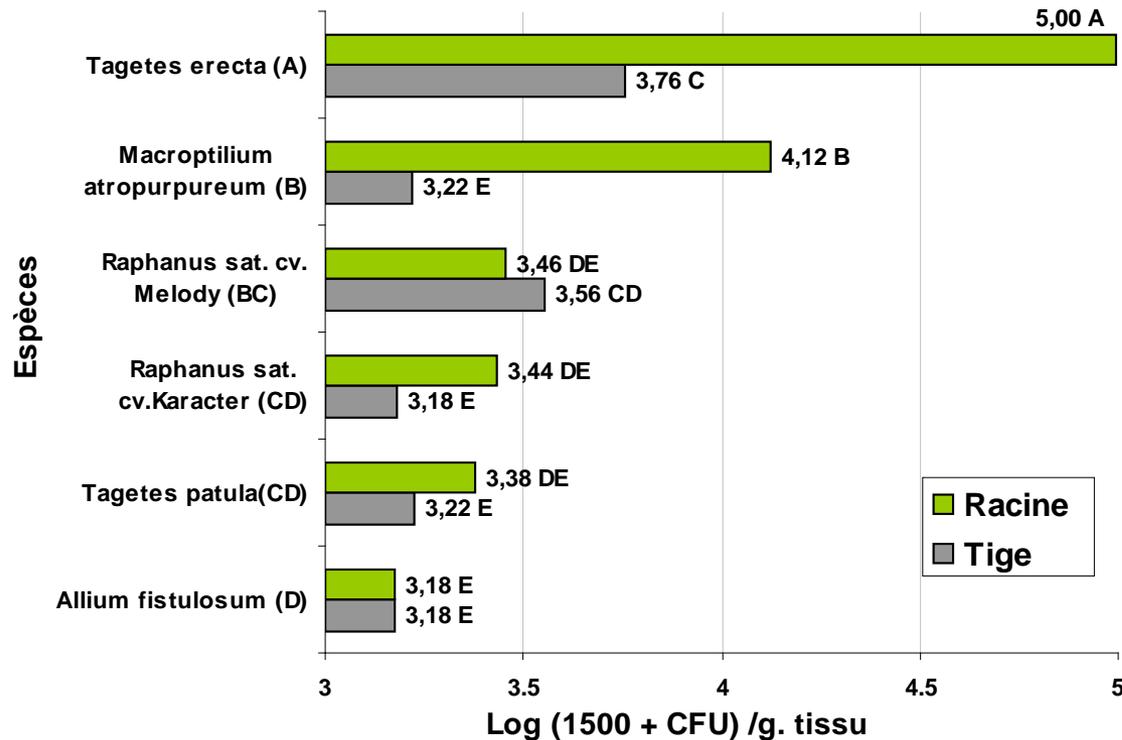


- **Evaluation du statut hôte des PdS vis-à-vis de l'agent *R. solanacearum***



Essais en chambre climatique

Statut hôte vis-à-vis de *R. solanacearum*



Statut hôte à faible densité des espèces *Tagetes patula* et *Raphanus sativus cv. Melody*

Statut non-hôte d'*Allium sp.*

Détermination des densités de populations de *R. solanacearum* dans les tiges et les racines des plantes de services testées

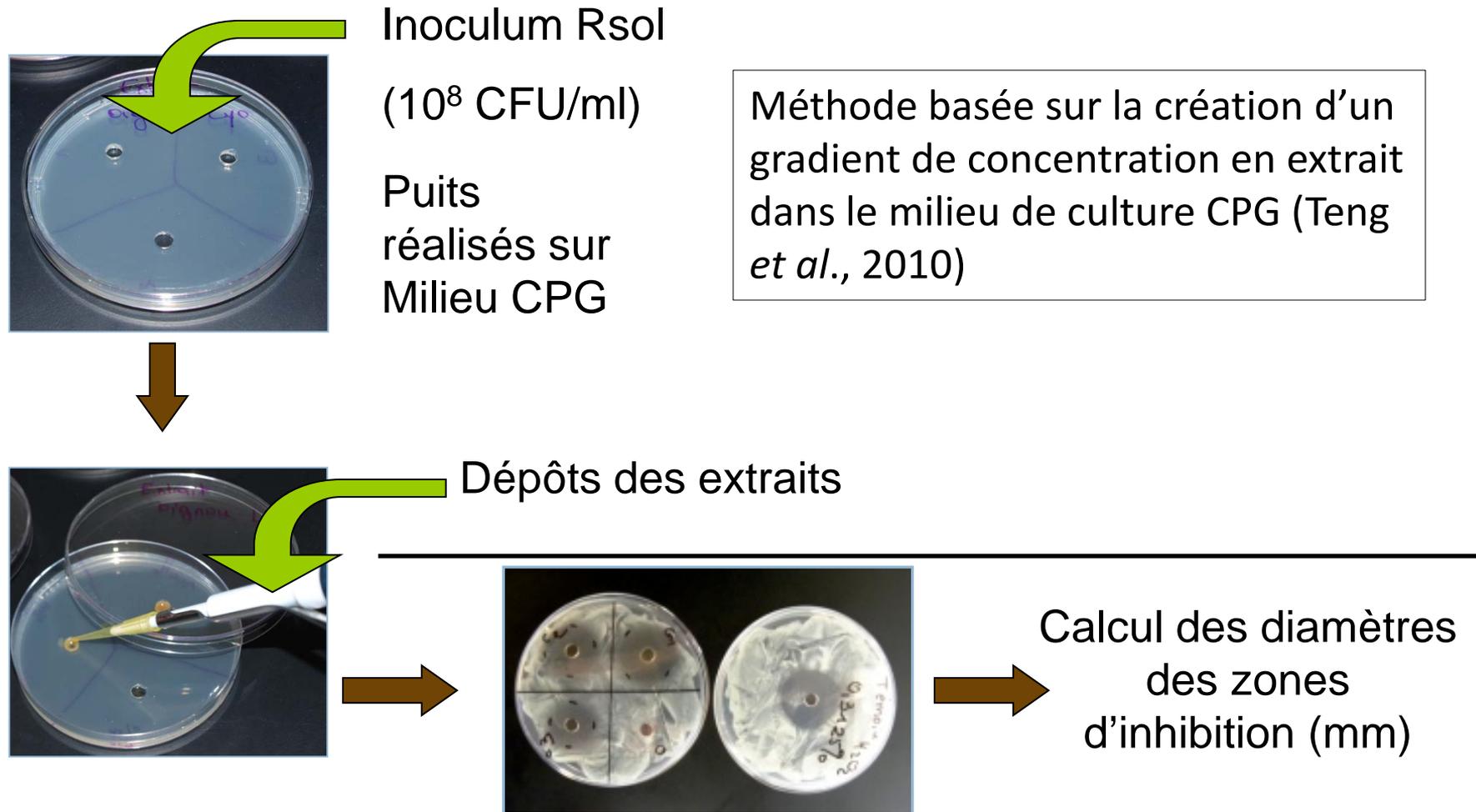
Attention aux cultivars pour chaque espèce considérée !!

- **Evaluation du potentiel biocide des extraits aqueux des PdS**



Essais *in vitro*

Méthode de diffusion sur milieu solide



DISPOSITIF EXPERIMENTAL : 3 REP, expérience répétée 3 fois

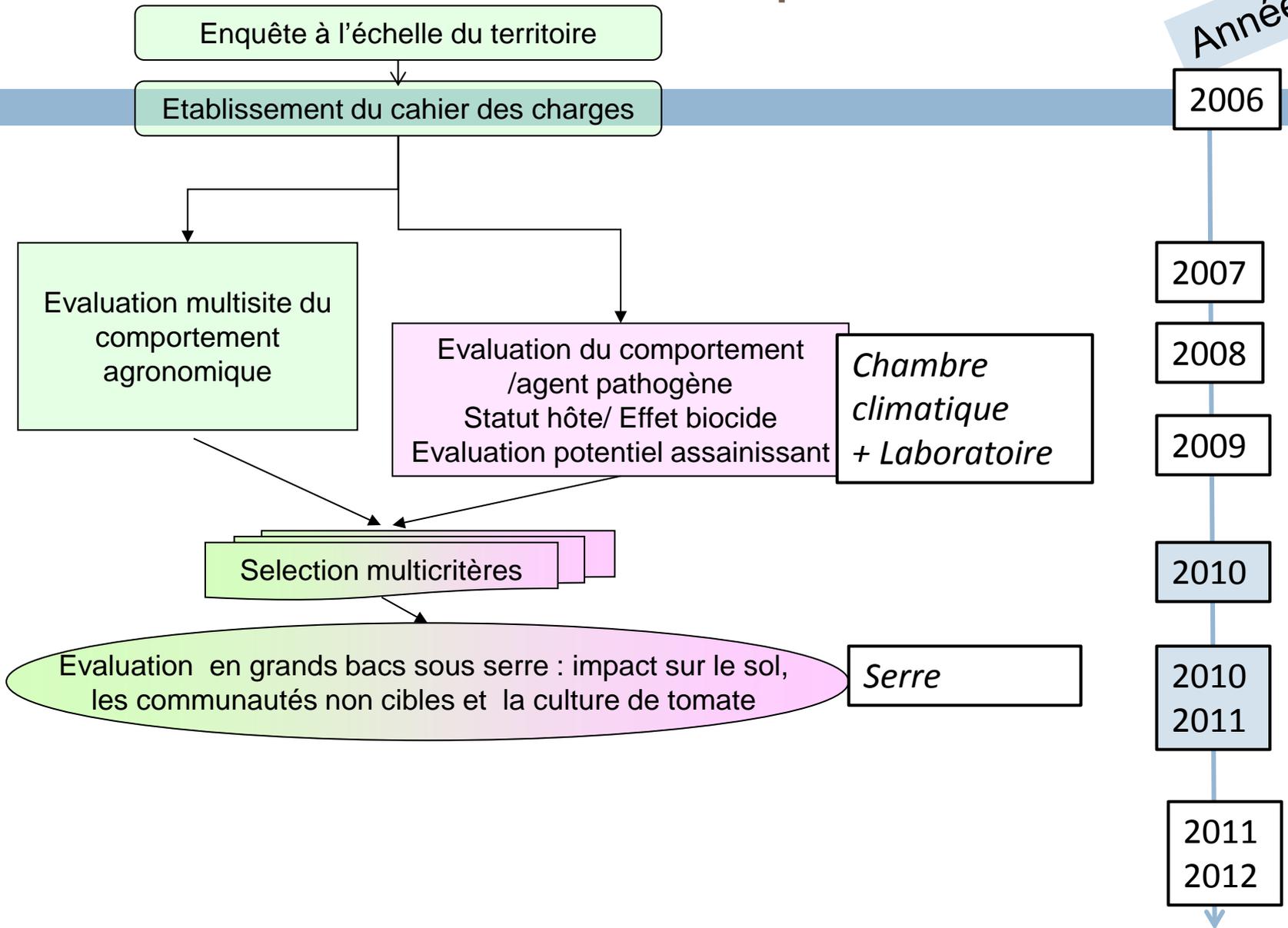
Effet antimicrobien des extraits aqueux sur la croissance *in vitro* de *R solanacearum*

Extraits	Diamètre d'inhibition (mm)			
	C1	C2	C3	C4
Allium fistulosum B3	17.4 ± 0.8a	12.8 ± 0.9b	9.5 ± 0.4c	0.0d
Raphanus sativus cv.Melody B1	15.2 ± 0.4a	11.9 ± 0.2b	10.0 ± 0.6c	0.0d
Raphanus sativus cv. Karakter B2	14.7 ± 0.5a	0.0b	0.0b	0.0b
Mucuna deer. 'Singapour' L1	11.1 ± 0.4a	9.1 ± 0.2b	0.0c	0.0c
Mucuna deer. 'Brésil' L3	11.4 ± 0.2a	0.0b	0.0b	0.0b
Crotalaria sp. N-F*	17.4 ± 0.5a	14.4 ± 0.2b	10.6 ± 0.7c	0.0d
Crotalaria juncea 'Inde' L5	AI	AI	AI	AI
Crotalaria spectabilis INRA*	NT	12.8 ± 0.4a	0.0b	0.0b
Canavalia ensiformis L7	AI	AI	AI	AI
Macroptilium atropurpureum L8	11.0 ± 0.3a	0.0b	0.0b	0.0b
Stylosanthes 'Brésil' L9	AI	AI	AI	AI

Le diamètre des puits mesure 6 mm. C1=1000 mg/mL; C2=500 mg/mL; C3=250 mg/mL; C4=125 mg/mL;

Potentiel biocide élevé : *Allium fistulosum*, *Raphanus sativus* cv. *Melody* et *Crotalaria* sp. *N-F*

Démarche mise en place



6 espèces à potentiel assainissant ont été sélectionnées

Allium fistulosum

Tagetes patula

Raphanus sativus cv. Melody

Mucuna deeringiana

Crotalaria spectabilis

Crotalaria juncea

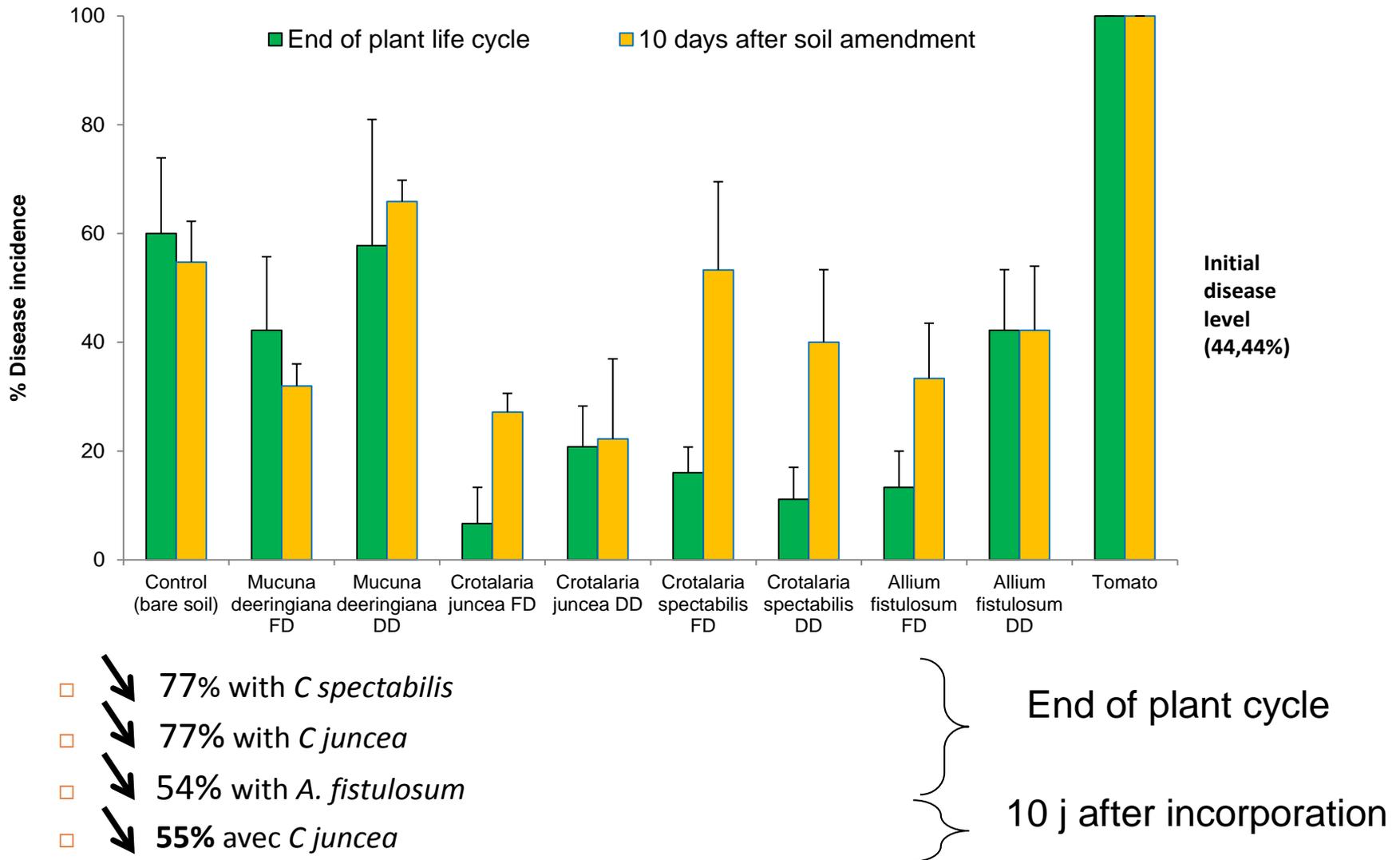


Méthodologie

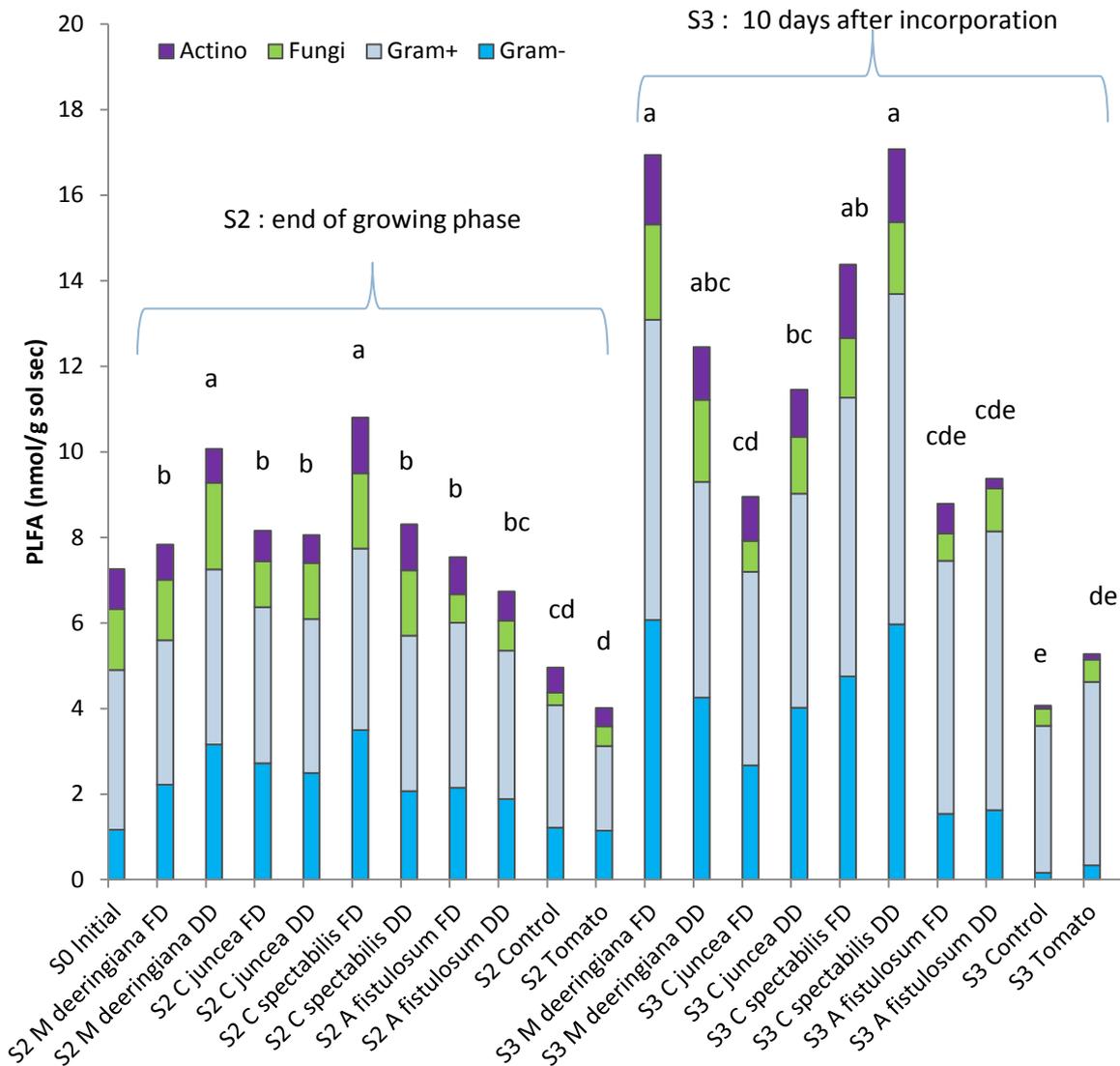


- Suivi du développement du flétrissement bactérien
- Suivi des activités biologiques et communautés microbiennes

Effect of biocontrol plants on BWI



Evolution of PLFA on 70D cycle



↗ PLFA with plant biomass (G+, G- and tot PLFA)

↗ Fungi (*M deeringiana* and *C spectabilis*)

□ After decomposition

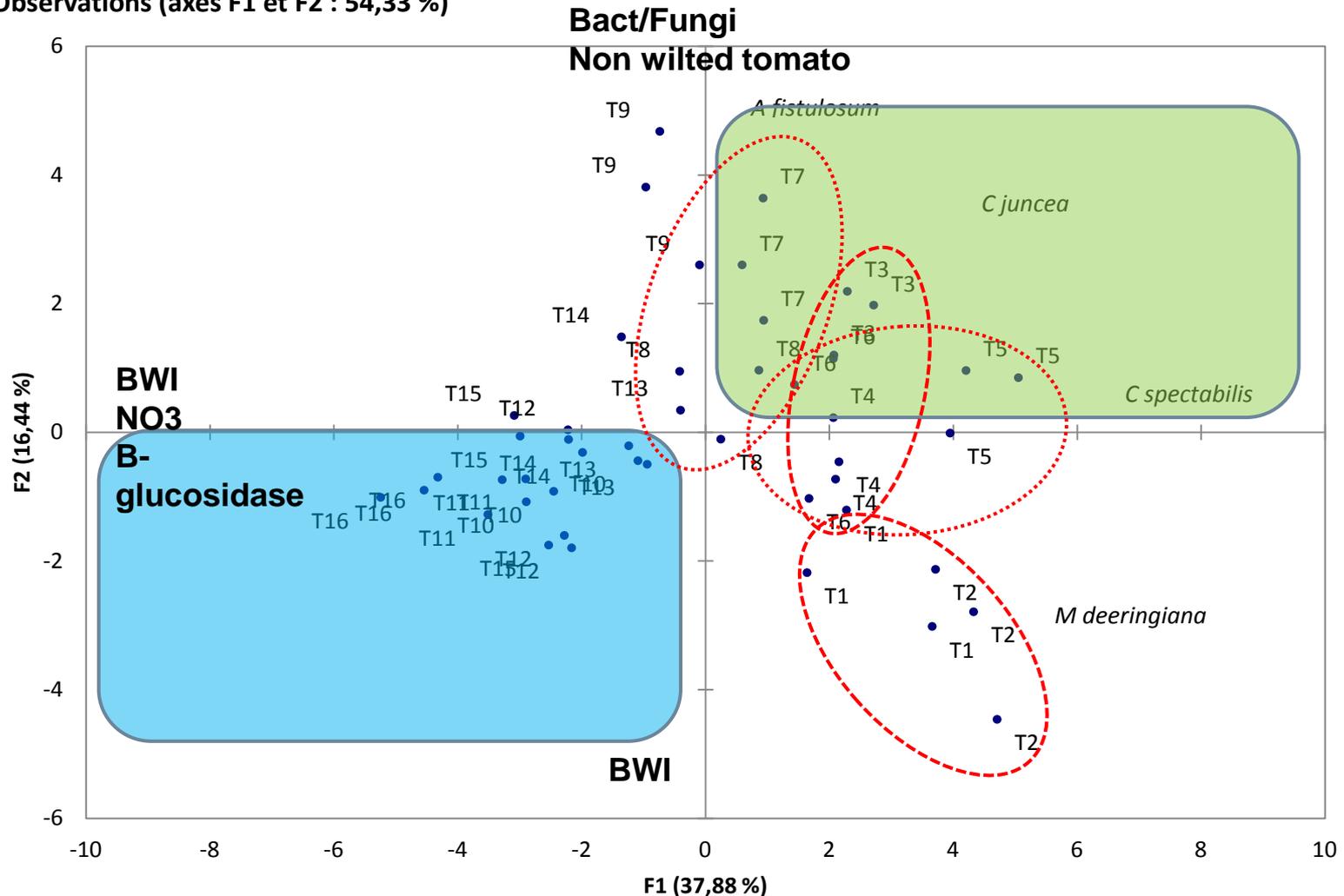
□ Highest G+, G-, actino, fungi, tot PLFA : *M deeringiana* and *C spectabilis*

□ ↗ G-, actino and totPLFA : *C juncea*

□ ↗ G+ pour *A fistulosum*

Links between BWI, microbial communities and soil enzymes at S2

Observations (axes F1 et F2 : 54,33 %)



G-
G+
Fungi
Actino
Chitinas
e
Biomass

Factors associated with stimulation or reduction of BWI

After 10 days of decomposition

End of plant cycle

Variables	BWI
Moisture	0,412
N_NH4	0,048
N_NO3	0,449
Above ground biomass	-0,104
Below ground biomass	-0,153
N tomato	-0,879
W tomato	-0,810
ifb	1
Aryl	0,242
Bgluc	0,419
Chitin	-0,281
FDA	0,202
Gram-	-0,406
Gram+	-0,454
Fungi	-0,192
Actino	-0,352
Bact/Fun	-0,044
Sat/Mono	0,410
Cy/18:1w7c	-0,332

Stimulation of BWI : high moisture, nitrate, easily decomposable C, Sat/Mono

Reduction of BWI : Higher Gram Negative and Actinos NH4, Gram+ and root biomass

Variables	BWI
Moisture	-0,042
N_NH4	-0,478
N_NO3	-0,019
Above ground biomass	-0,240
Below ground biomass	-0,326
N tomato	-0,757
W tomato	-0,688
ifb	1
Aryl	-0,259
Bgluc	-0,279
Chitin	-0,189
FDA	-0,190
Gram-	-0,386
Gram+	-0,230
Fungi	0,045
Actino	-0,369
Bact/Fun	-0,352
Sat/Mono	-0,177
Cy/18:1w7c	0,023

Conclusion de l'essai en serre

- Les espèces saillantes sont :
 - ▣ *C. juncea* (végétation, décomposition)
 - ▣ *C. spectabilis* (végétation)
 - ▣ *A. fistulosum* (végétation)

- Résultats laissent supposer la mise en œuvre de mécanismes d'action différents/espèce compte tenu de leur impact :
 - ▣ sur l'incidence du flétrissement bactérien
 - ▣ sur les communautés microbiennes

Conclusion

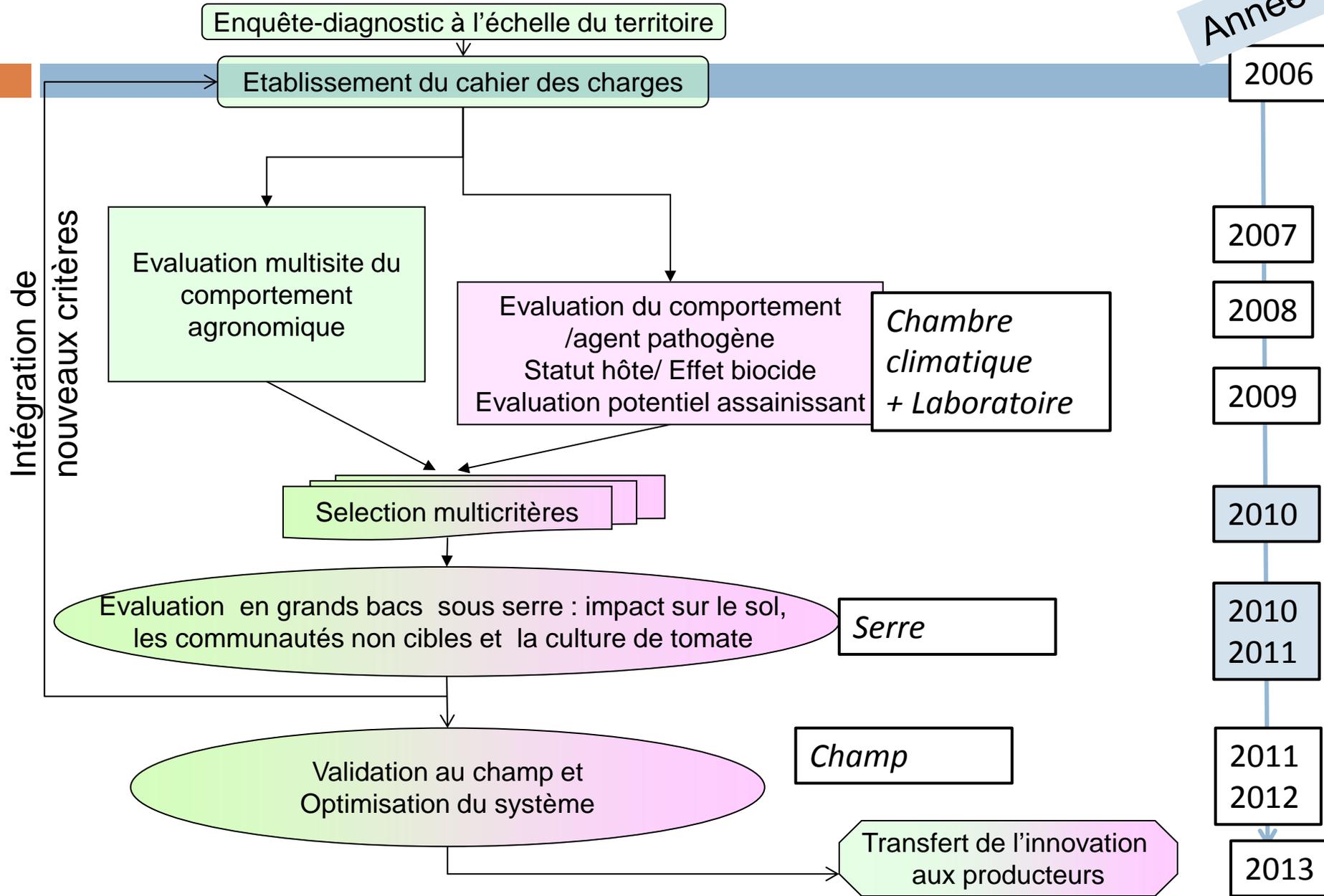
- Processus rhizosphériques (phase de végétation) ont été plus efficaces sur la réduction du flétrissement bactérien (sous serre)

➔ Résultats à valider au champ

- Intérêt moindre de la phase de décomposition : tendance à la reprise de la maladie

➔ Modification des pratiques pour la phase de décomposition (sans travail du sol, mulch)

Démarche mise en place et perspectives



Expérimentations au champ

Evaluation de l'efficacité des plantes assainissantes



Dispositif expérimental au champ



5 PdS

Mucuna deeringiana

Crotalaria spectabilis

Crotalaria juncea

Allium fistulosum (cive)

2 Témoins

Tomate & Sol Non cultivé

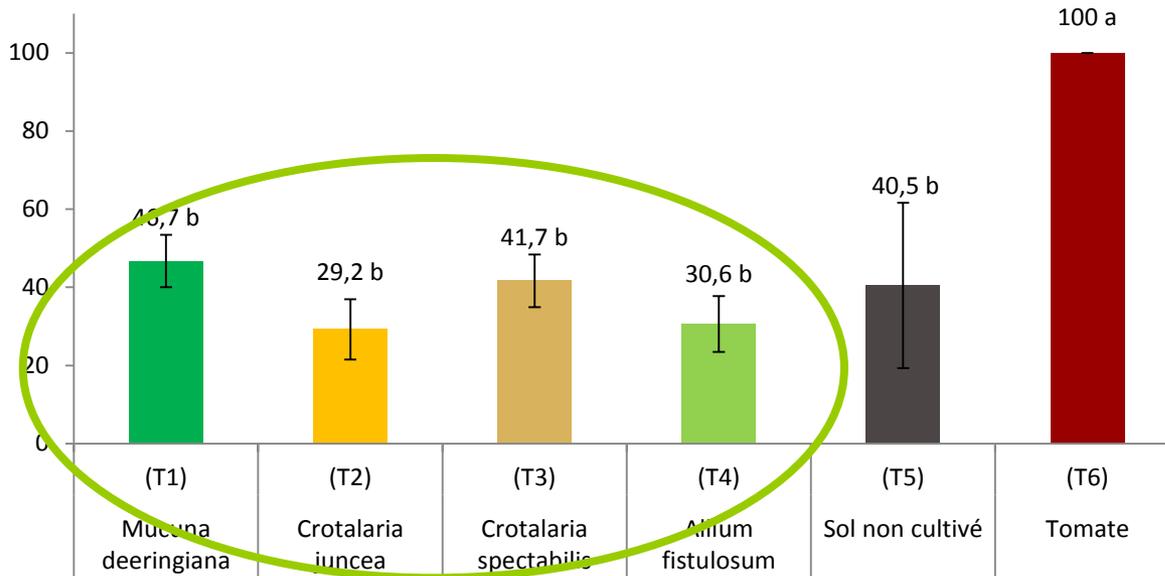
1 Bioindicateur

Tomate cv. Heatmaster

➔ 2 saisons (2012 & 2013)

Saison 2013: 2 cycles successifs de tomate (cycle 1 & 2)

Tests chez les producteurs



Les **plantes de services** introduites en précédent cultural diminuent efficacement l'incidence de la maladie en comparaison à la succession culturale **tomate-tomate**. Ce résultat se vérifie statistiquement.

Lieu de l'essai : Exploitation de Mr. X - Anse Céron, Le Prêcheur - Martinique
Période de l'essai : novembre 2012 à mars 2013

Communication dans France-Antilles



Visite de la parcelle expérimentale du Prêcheur afin d'apprécier les travaux en cours. 4 plantes assainissantes actuellement en fin de test : 3 légumineuses et l'oignon péyi. (photos crédit FREDON)

Perspectives

- Evaluation au champ de l'efficacité des plantes assainissantes
 - Validation sur d'autres types de sols

- Optimisation du système
 - Densité et agencement des plantes de services (maximiser la colonisation du sol par les racines)
 - Associations de plante assainissante/tomate
 - Combinaison de méthodes
 - Prophylaxie (qualité de l'eau d'irrigation, densité de plantation des tomates)
 - Utilisation d'extraits végétaux biocides et des activateurs de croissance
 - Rotation
 - Association

Perspectives

- Accroître l'efficacité de la rotation en intégrant une PdS associée à la tomate lors de la plantation
=> prolonger l'effet initial et retarder l'infestation

- Professionnels associés à la progression des résultats de la recherche
 - ▣ Échanges annuels
 - ▣ Fiches techniques
 - ▣ Placettes de démonstration / réseau RITA