

# Agrobacterium, le biofilm s'installe dans les serres de tomates !



Présentation des travaux menés sur *Agrobacterium rhizogenes* depuis 2007 à Vegenov, en collaboration avec la filière tomate



Savéol

UCPT  
UNION DES COOPÉRATIVES DE PAMPEL ET TRÉGUIER



- Connaissances acquises sur l'agent pathogène *A. rhizogenes*
- Les sources de l'infection
- Les moyens de lutte
- Présentation du projet collaboratif AGROFILM (2014-2019)

# L'agent pathogène *Agrobacterium rhizogenes*



# Importance de la maladie



- Observée dans **plusieurs pays** (Angleterre, France, Irlande, Belgique, Espagne, Allemagne, Pologne et Pays-Bas)
- Observée sur **différentes espèces végétales** (tomate, concombre, aubergine)



- En **Bretagne** : augmentation croissante du nombre de serres de production touchées par la maladie depuis **2007**
- En Bretagne : **~80% des serres touchées**

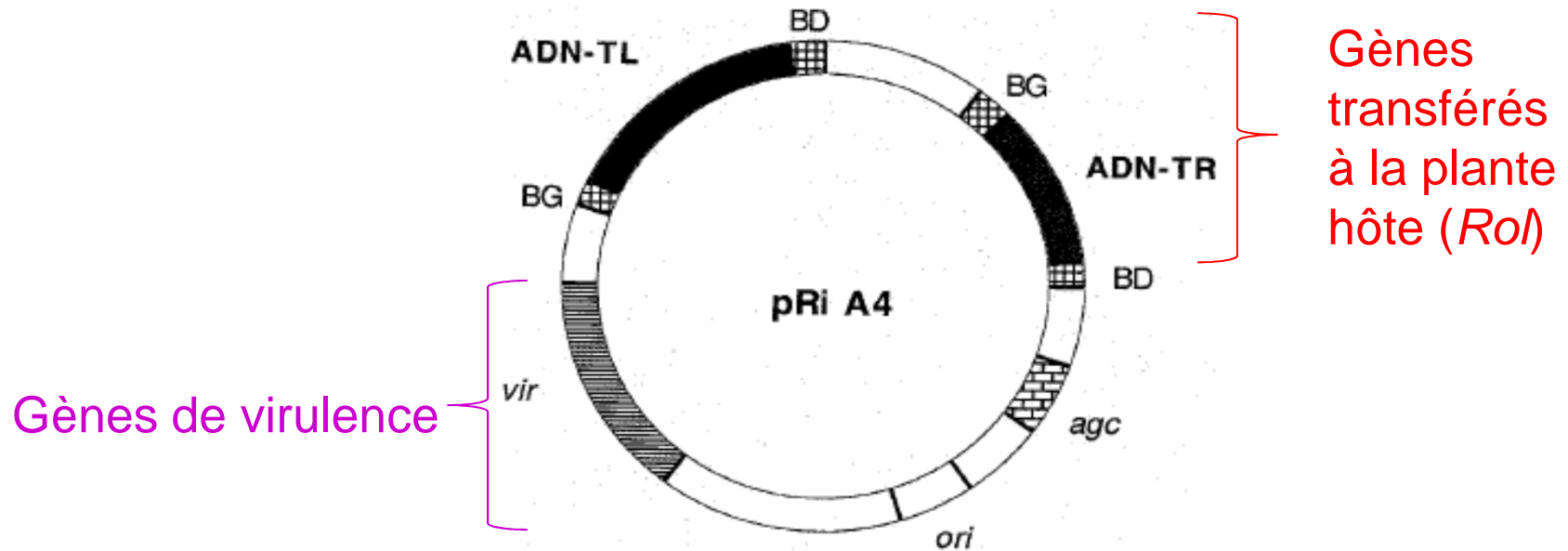
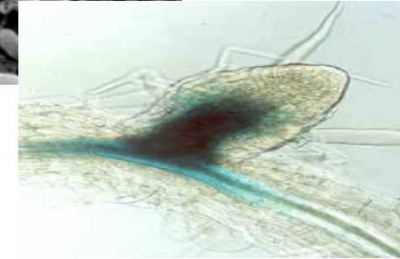
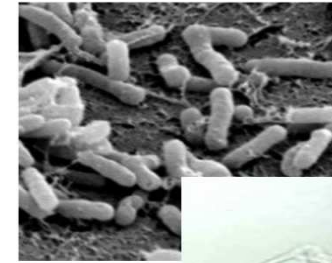
# Symptômes

- Prolifération racinaire
- Dérèglement hormonal des racines de la plante hôte
- Plantes à croissance fortement végétative
- Baisse du calibre des fruits
- Hétérogénéité des plants
- Sensibilité de la plante à des pathogènes de faiblesse
- Bouchage des systèmes d'irrigation



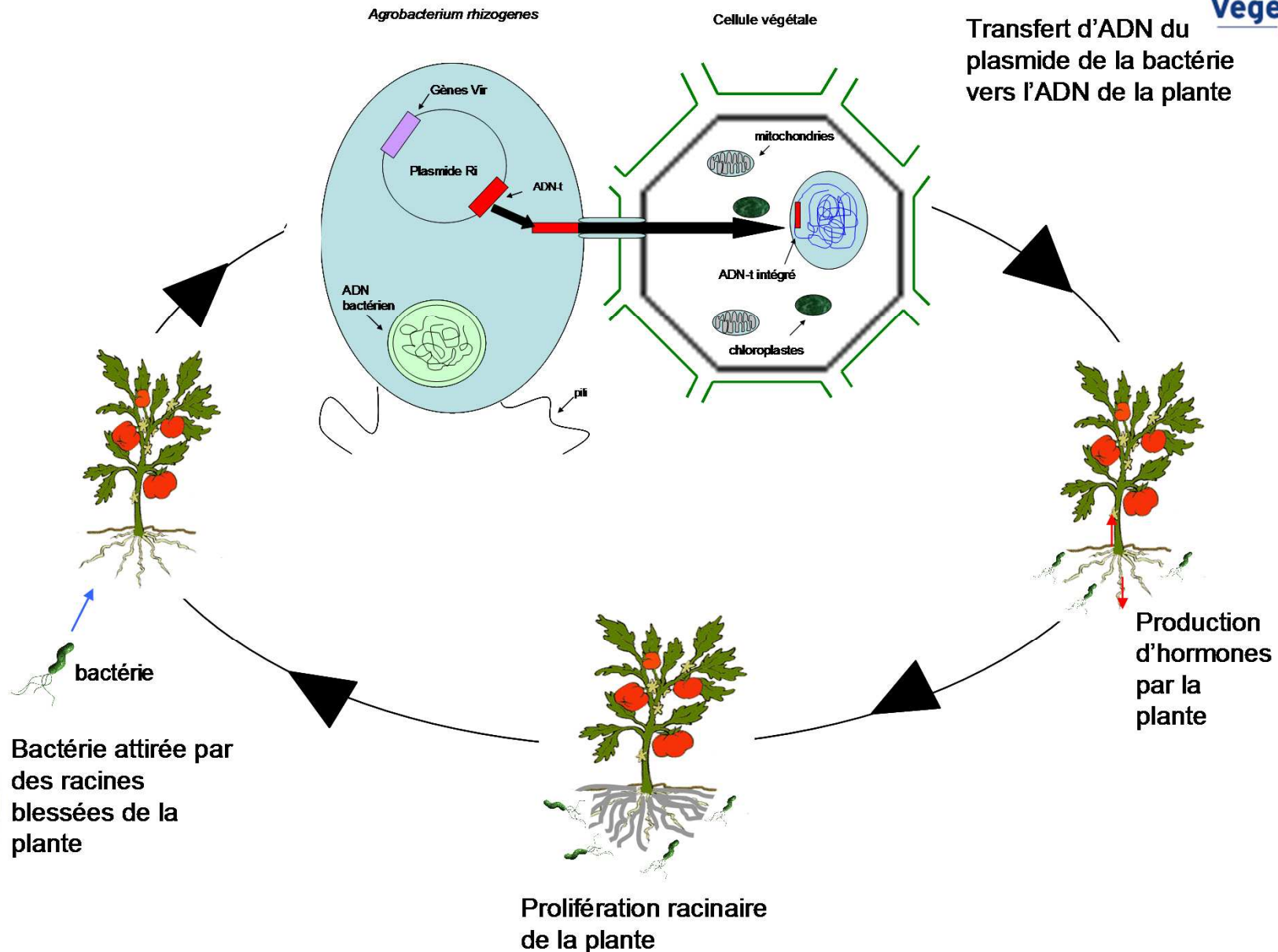
# Agent pathogène responsable de la maladie

- *Agrobacterium rhizogenes*
- bactérie biflagellée
- porteuse d'un fragment d'ADN circulaire = plasmide Ri (vecteur de la maladie)



# Agent pathogène responsable de la maladie

Transfert d'ADN du plasmide de la bactérie vers l'ADN de la plante



# Agent pathogène responsable de la maladie



Variabilité des souches d'*A. rhizogenes* → impact sur l'expression des symptômes



Souche C2.1

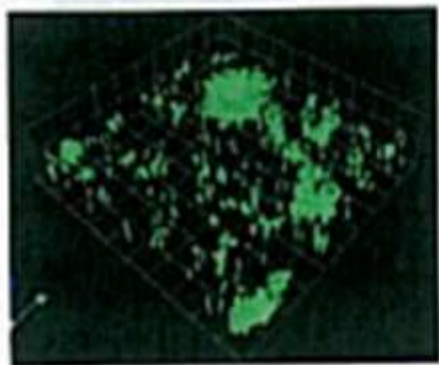
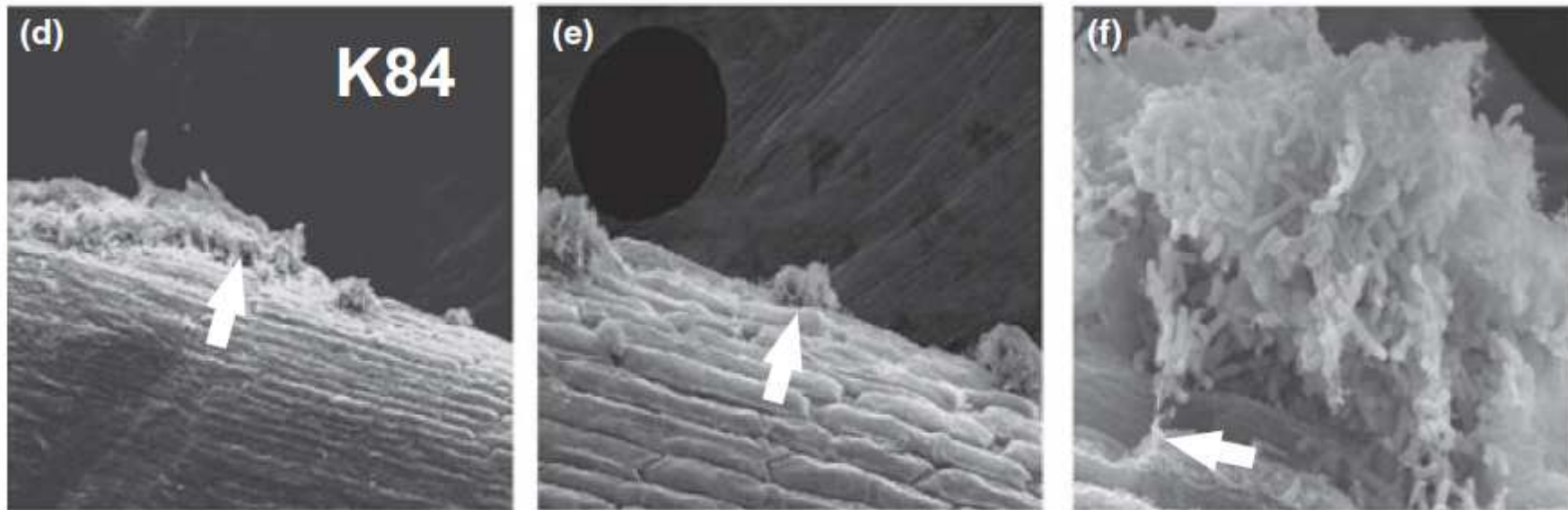


Souche B4

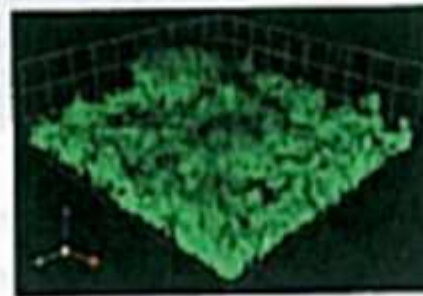


# Capacité d'*A. rhizogenes* à former un biofilm

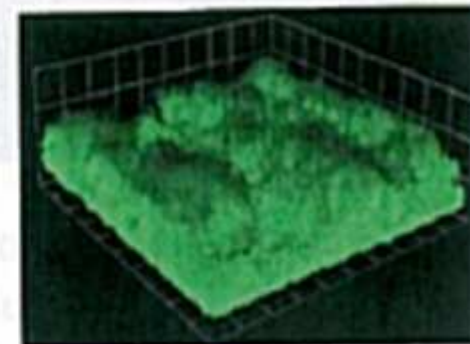
Abarca-Grau et al. (2010) Plant Pathology



24h



4 jours



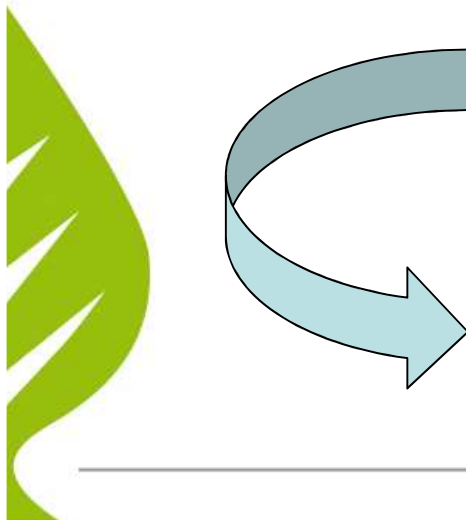
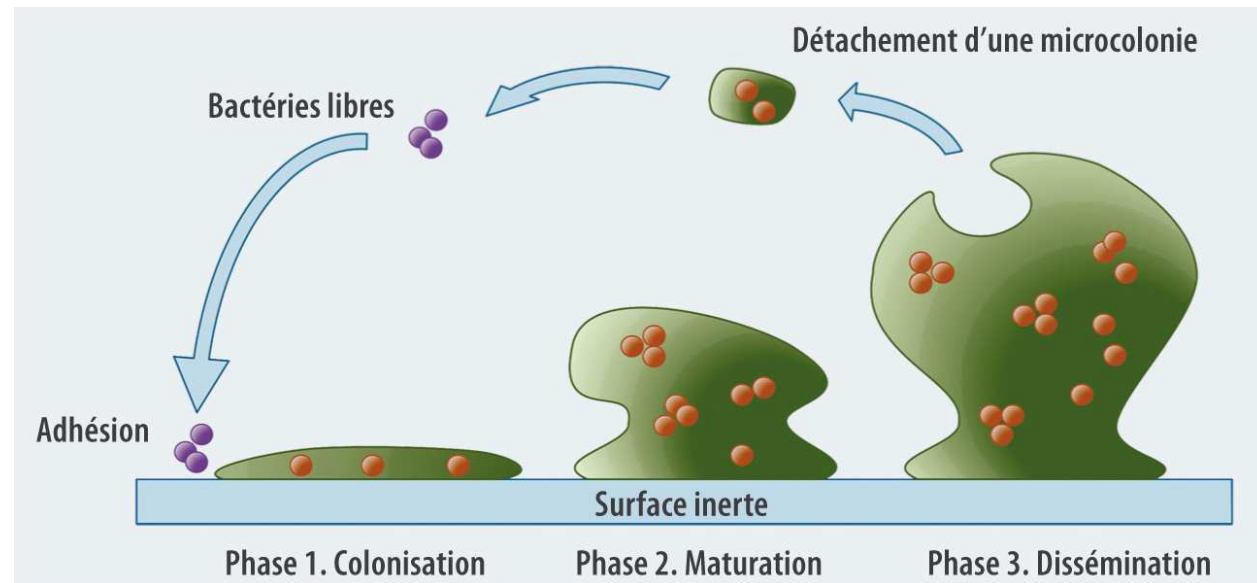
7 jours

# Le biofilm : une forteresse biologique



Biofilm = structure 3D pour protéger les micro-organismes → grande résistance aux agressions environnementales

Cycle de vie d'un biofilm :



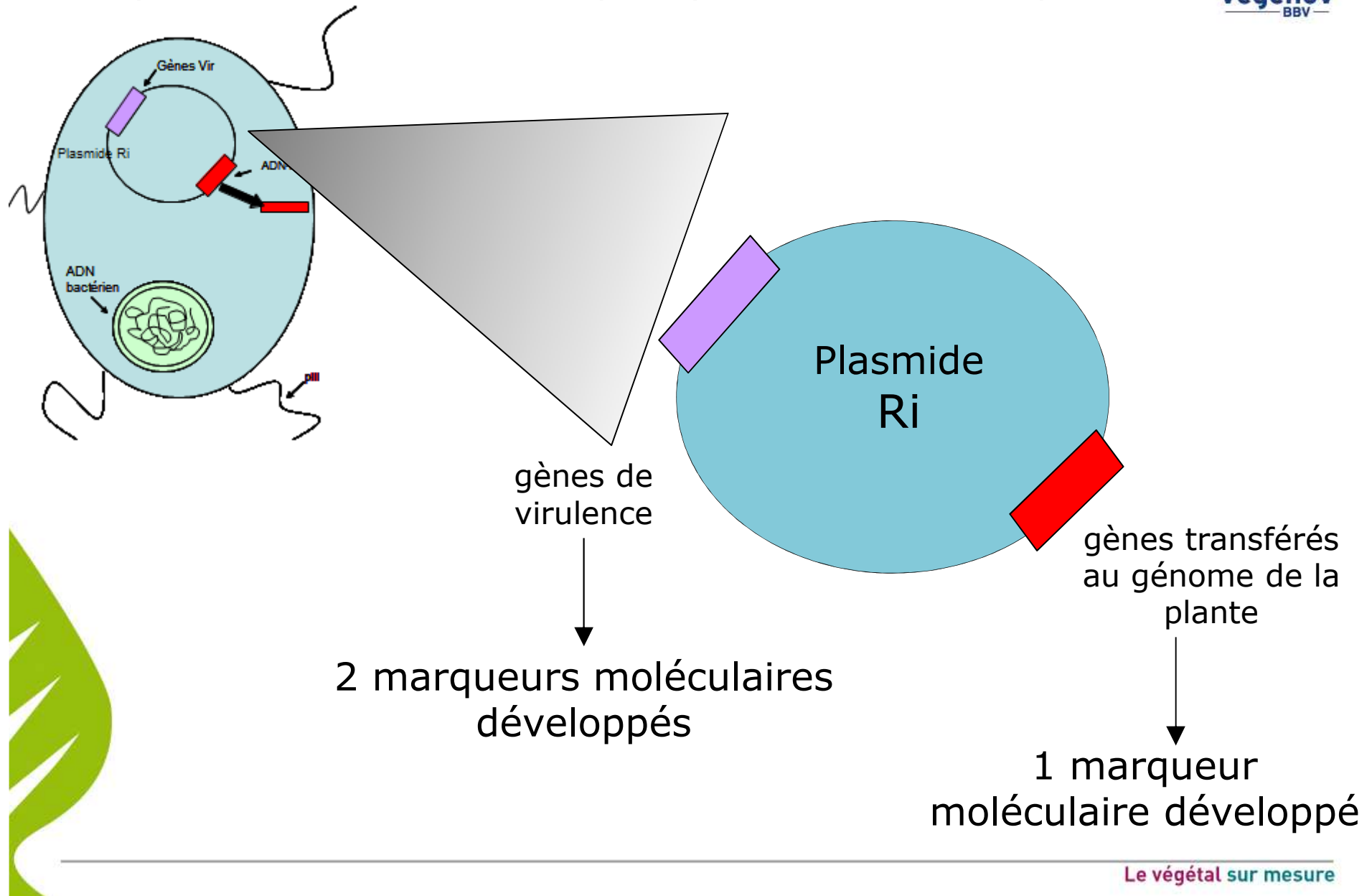
Destruction et élimination du biofilm très difficile

# Les sources de l'infection des serres de production de tomates par *A. rhizogenes*



# Détection moléculaire du plasmide Ri

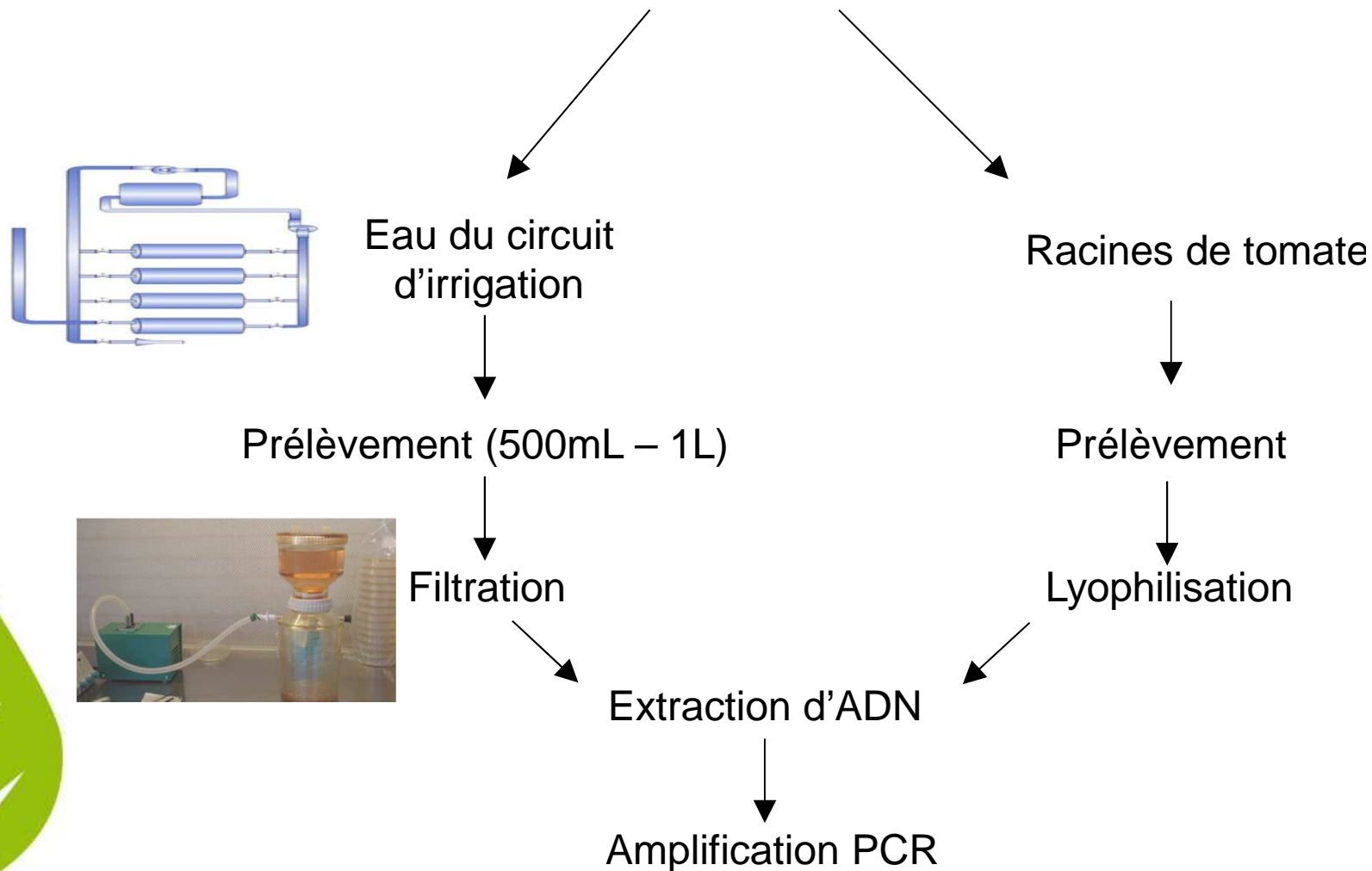
Marqueurs moléculaires mis au point pour la détection du pRi



# Détection moléculaire du plasmide Ri



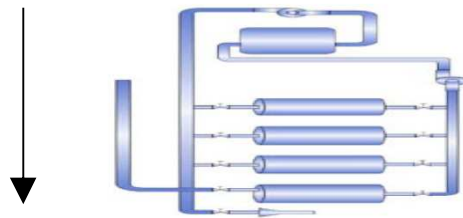
Utilisation des marqueurs moléculaires mis au point pour la détection du pRi dans des échantillons



# Sources de l'infection

2 hypothèses d'infection

Circuit d'irrigation



Suivi de 2 serres de production (2011)

- forage
- goutteurs / rampes
- recyclage

Plants livrés



Analyses de plants livrés (avant entrée en serre, 2011)

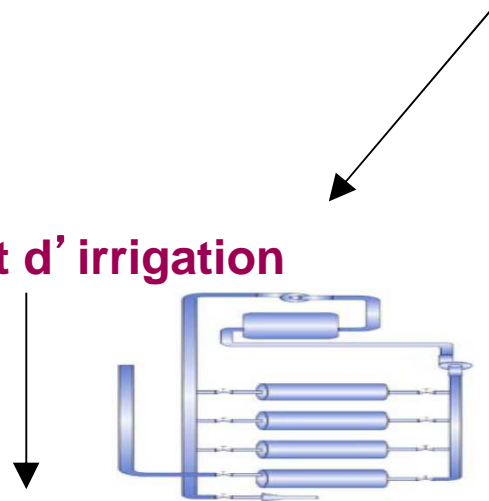
+ Suivi de 2 producteurs de plants de tomate (2012)

# Sources de l'infection



2 hypothèses d'infection

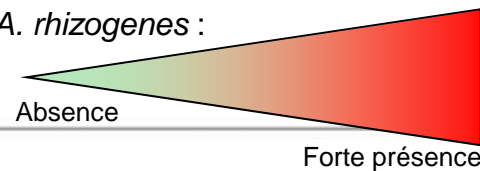
**Circuit d'irrigation**



Suivi de 2 serres de production (2011)

- forage
- goutteurs / rampes
- recyclage

Détection moléculaire d'*A. rhizogenes* :



1 serre neuve producteur 1

Période	Plants livrés	Circuit irrigation	Racines
Novembre 2010	-	+	
Janvier 2011		+++	+
Février 2011		+++	+
Mars 2011		+++	-
Avril 2011		-	++

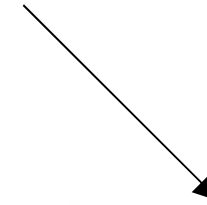
1 serre producteur 2

Période	Plants livrés	Circuit irrigation	Racines
Décembre 2010	+		
Avril 2011		avant 1 <sup>er</sup> arrosage	+++
		après quelques arrosages	

# Sources de l'infection

2 hypothèses d'infection

Producteur de plants	P	SP	T
1	Light Green	Orange	Light Green
2	Light Green	Red	Diagonal Hatching
3	Light Green	Orange	Red
4	Light Green	Diagonal Hatching	Diagonal Hatching
5	Orange	Orange	Diagonal Hatching
6	Red	Red	Red
7	Orange	Light Green	Orange
8	Light Green	Diagonal Hatching	Light Green
9	Light Green	Diagonal Hatching	Diagonal Hatching
10	Orange	Diagonal Hatching	Diagonal Hatching



**Plants livrés**



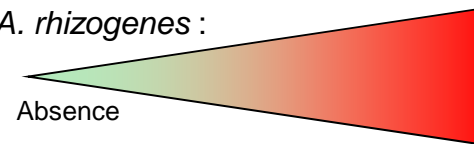
Analyses de plants livrés (avant entrée en serre, 2011)

458 plants analysés (20 plants / stade / producteur)

origine : 10 producteurs de plants

Détection moléculaire d'*A. rhizogenes* :

Absence



Forte présence



# Sources de l'infection

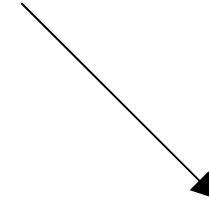
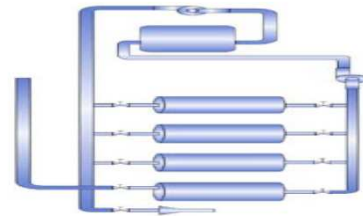


2 sources d'infection

Circuit d'irrigation



**OUI**



tomate

Plants livrés



**OUI**



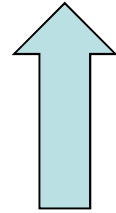
# Les moyens de lutte



# Moyens de lutte

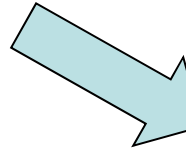
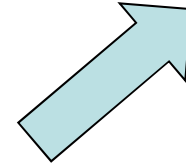


Lutte **génétique** (résistance variétale)



Lutte **prophylactique**

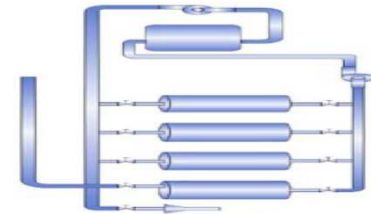
Quel(s) moyen(s) de lutte contre *A. rhizogenes* ?



Lutte **biologique**

Lutte **phytosanitaire** :

- Protection des plantes
- Désinfection du circuit d'irrigation



# Lutte génétique



Mise au point d'un pathotest à Vegenov :

→ **Essai par injection de bactéries** à la base de la tige du plant :  
évaluation de la virulence et de l'agressivité des souches bactériennes et  
évaluation de la résistance génétique de la plante.

**Négatif** : pas de  
prolifération racinaire au  
point d'injection



**Positif** : prolifération racinaire au point d'injection plus ou moins développé



# Lutte génétique

## . Essai variétal Résultats prolifération au point d'injection



Variété 1



Variété 2



Porte greffe Pog1



Porte greffe Pog4

## . Essai virulence des souches

Souches virulentes (profil classique : détection de tous les gènes *vir* et *rol*)



Souches non-virulentes (absence du gène *vir*)



# Lutte phytosanitaire

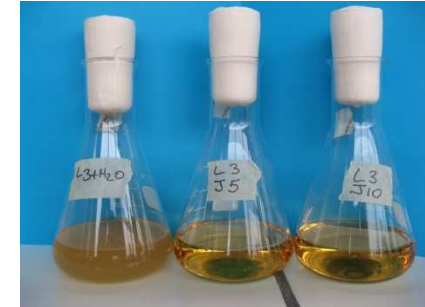


→ **Essai en système d'irrigation goutte à goutte** : évaluation à petite échelle de produits de protection des plants.



# Lutte phytosanitaire

## → Evaluation de désinfectants des serres en conditions de laboratoire



Produit (principe actif)	Concentration	Contamination par A. rhizogenes (1 semaine après traitement)
H2O2 35%	50 ppm	+
	100 ppm	+
	200 ppm	-
	300 ppm	-
H2O2 6.18%	15 mg/L	+
	30 mg/L	+
100 g/L de chlore actif sous forme d'hypochlorite de sodium	5 mg/L	-
	10 mg/L	-
	0.5%	-
Dioxyde de chlore	3%	-
	Electrolyse de solution alcaline	2%
Anolyte acide + catolyte synthétisée à partir d'une solution saline grâce à une cellule électrochimique	0.25%	-
	2%	-
Dioxyde de chlore et chlorate de sodium	0.25 ppm	+
	0.5 ppm	+
	0.8 ppm	-
	1.2 ppm	-
	0.5%	-
Peroxyde d'hydrogène et sel d'argent	5%	-
	10%	-
	20%	-
	25 ppm	-
Mélange de peroxyde d'hydrogène et d'acide formique ® acide performique	50 ppm	-
	100 ppm	-
	10 ppm	-
Chlorure de didécyl diméthyl ammonium à 4.55% / formaldéhyde à 12.8% / glutaraldéhyde à 2.13%	20 ppm	-
	30 ppm	-
		-

# Le projet « AGROFILM » 2014 - 2019





# Projet « AGROFILM » : partenaires



4 organisations bretonnes de producteurs de tomates



CDDM



Vegenov (St Pol de Léon)



INRA (Clermont-Ferrand)



Université de Bretagne Sud (Lorient)



Université de Rouen (Rouen)



ADRIA Développement (Quimper)



LUBEM (Quimper)



CATE et Terre d'Essais

# Projet « AGROFILM » : actions



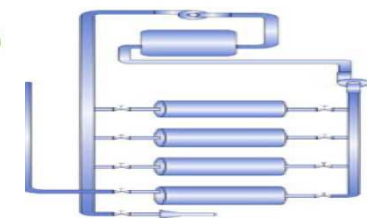
Objectif : trouver une solution efficace face à l'installation du biofilm d'*A. rhizogenes* dans les serres de production de tomates

Action 1 :  
De quoi est constitué le biofilm ?



Action 2 :  
Comment se forme le biofilm et sur  
quelle(s) surface(s) adhère-t-il ?

Action 3 :  
Comment lutter contre le biofilm dans le  
circuit d'irrigation et sur les plants ?



Action 4 :  
Développement de bonnes pratiques culturales pour  
produire des plants certifiés indemnes d'*A. rhizogenes*

# Merci pour votre attention

