

Journée nationale "Gestion des bioagresseurs telluriques en cultures légumières sous abri et plein champs"

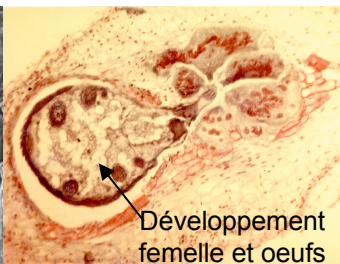
CTIFL Balandran, 7 juin 2012

LES PLANTES RESISTANTES

pour une gestion durable des nématodes à galles en culture légumières

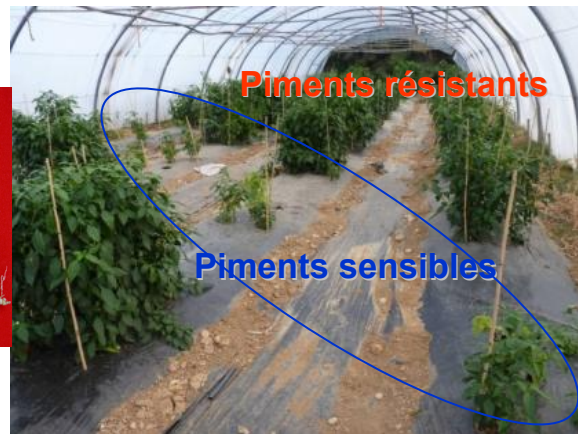


Nématode



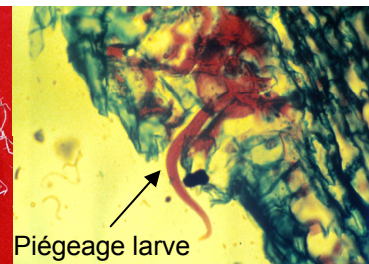
Développement femelle et oeufs

Plantes sensibles



Piments résistants

Piments sensibles



Piégeage larve

Plantes résistantes

Attirer les nématodes et empêcher leur reproduction (réaction d'hypersensibilité due à l'expression d'un gène de résistance)

Plante sensible (galles)



Nématode stade femelle



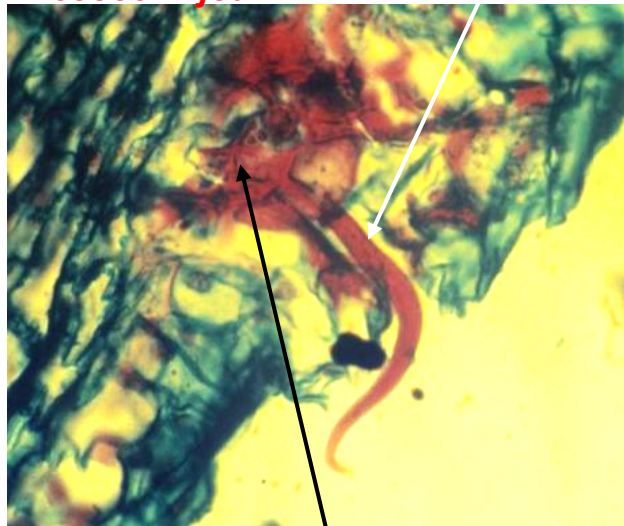
20 jours

Cellules géantes polynucléées (site nourricier indispensable au nématode)

Plantes résistantes (pas de galle)



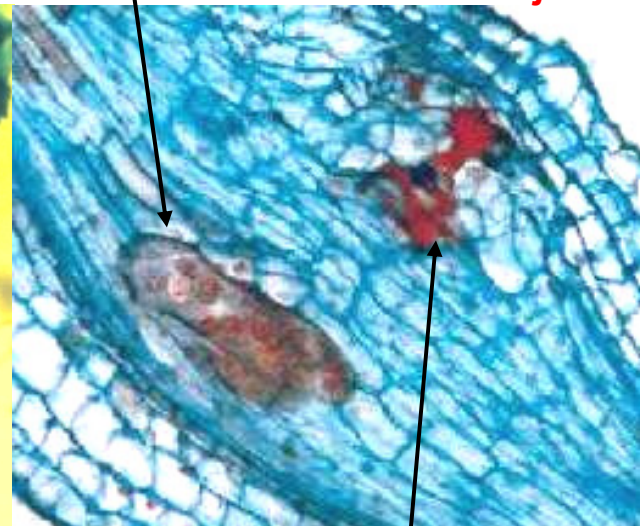
Précoce: 1 jour




Nématode stade larvaire

Cellules nécrosées localisées autour du nématode (réaction hypersensible HR, bloque le nématode)

Cellules géantes malformées



Tardif: 10 jours

		Reproduction des nématodes	Dégâts
Plante résistante	non-hôte (RTotale)	aucune	aucun
	mauvais-hôte (RIntermédiaire)	peu	très peu
Plante sensible (hôte)	tolérante  constitue le plus mauvais précédent cultural	importante	peu
	non tolérante	importante	beaucoup

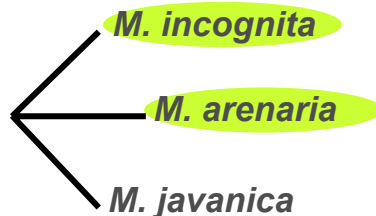
Spectre d'action

pour les modèles maraîchers étudiés

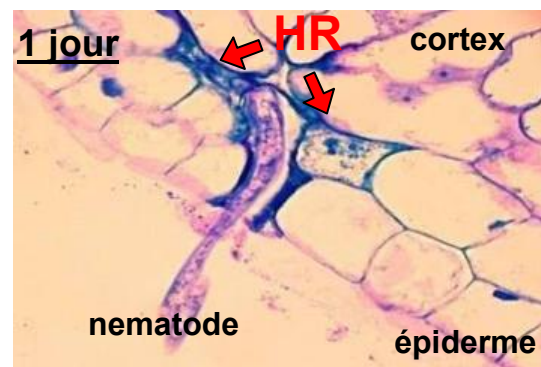
Gène *Mi-1* de *Solanum peruvianum* dans la plupart des variétés de tomates cultivées dominant, inactif à 30°C



Mi-1



Gènes contournables



Mi-1

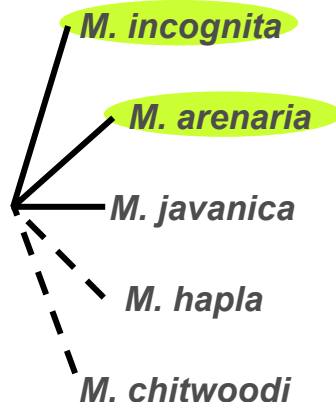
Me3

Gènes *Me1* et *Me3* de *Capsicum annuum* en cours d'introggression dans des variétés cultivées dominants, stables à haute T°C

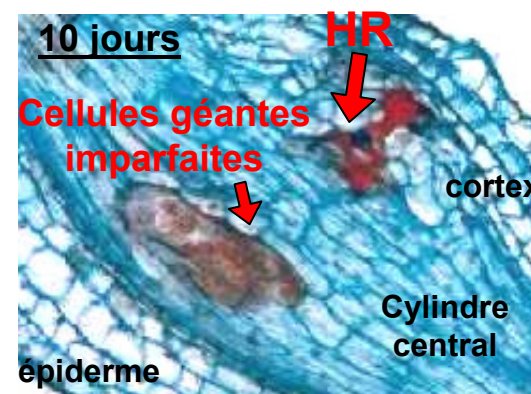


Me3

Me1



Gène à priori non contournable



Me1

R rares (peu de gènes connus), dans lignées sauvages, et création variétale longue (7 à 10 ans)



Solanum peruvianum (Mi-1, Mi-3)



Solanum torvum



Solanum melongena



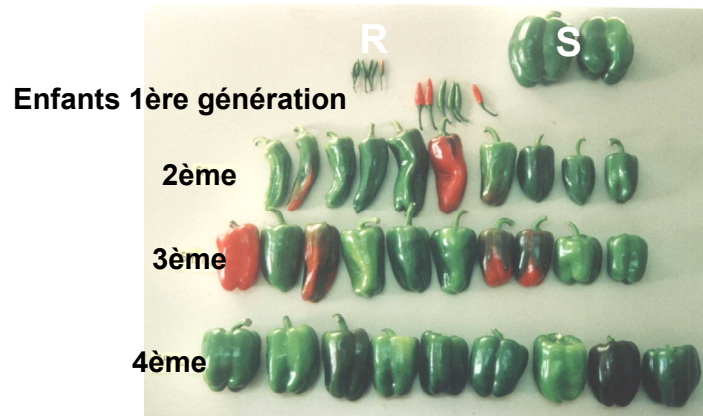
Dauca carotae (Mj-1)



Solanum tuberosum (Rmc1)



Capsicum annuum



**plusieurs
rétrocroisements**



greffage

Capsicum annuum (Me1, Me3, Me7, Mech1, Mech2, N), C. baccatum, C. chinense, C. chacoense

Contournement possible des résistances

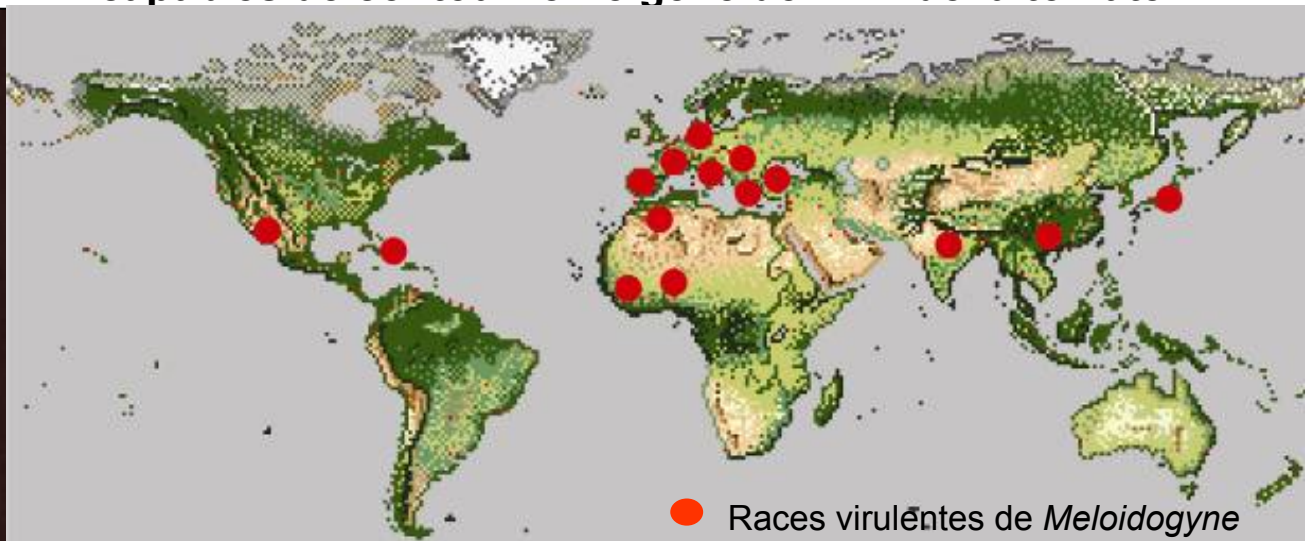
🌱 au laboratoire (fortes pression d'inoculum)

🌱 en condition naturelle:

**Comment protéger
les gènes de R
et augmenter
leur durabilité!**

***Mi-1* de la tomate: seul gène utilisé depuis les années 1950**

Distribution mondiale des populations de *Meloidogyne* spp.
capables de contourner le gène de R *Mi* de la tomate



Approche expérimentale

Expérimentation biologique en **conditions contrôlées** « **pièces climatisées** »

- . choisir les plantes R (robustesse)
- . analyser leur effet sur les populations de nématodes (durabilité)



Expérimentation biologique en **conditions semi-** **contrôlées** « **serres** » **INRA**

- . analyser la diminution du potentiel infectieux du sol après différents temps de culture de plantes R (effet plantes « pièges »)



Expérimentation biologique en **conditions naturelles** « **abri froid** » en **station expérimentale** ou en **parcelles d'agriculteur**

- . valider les résultats obtenus au labo
- . définir des stratégie de gestion des résistances



La Baronne (06)

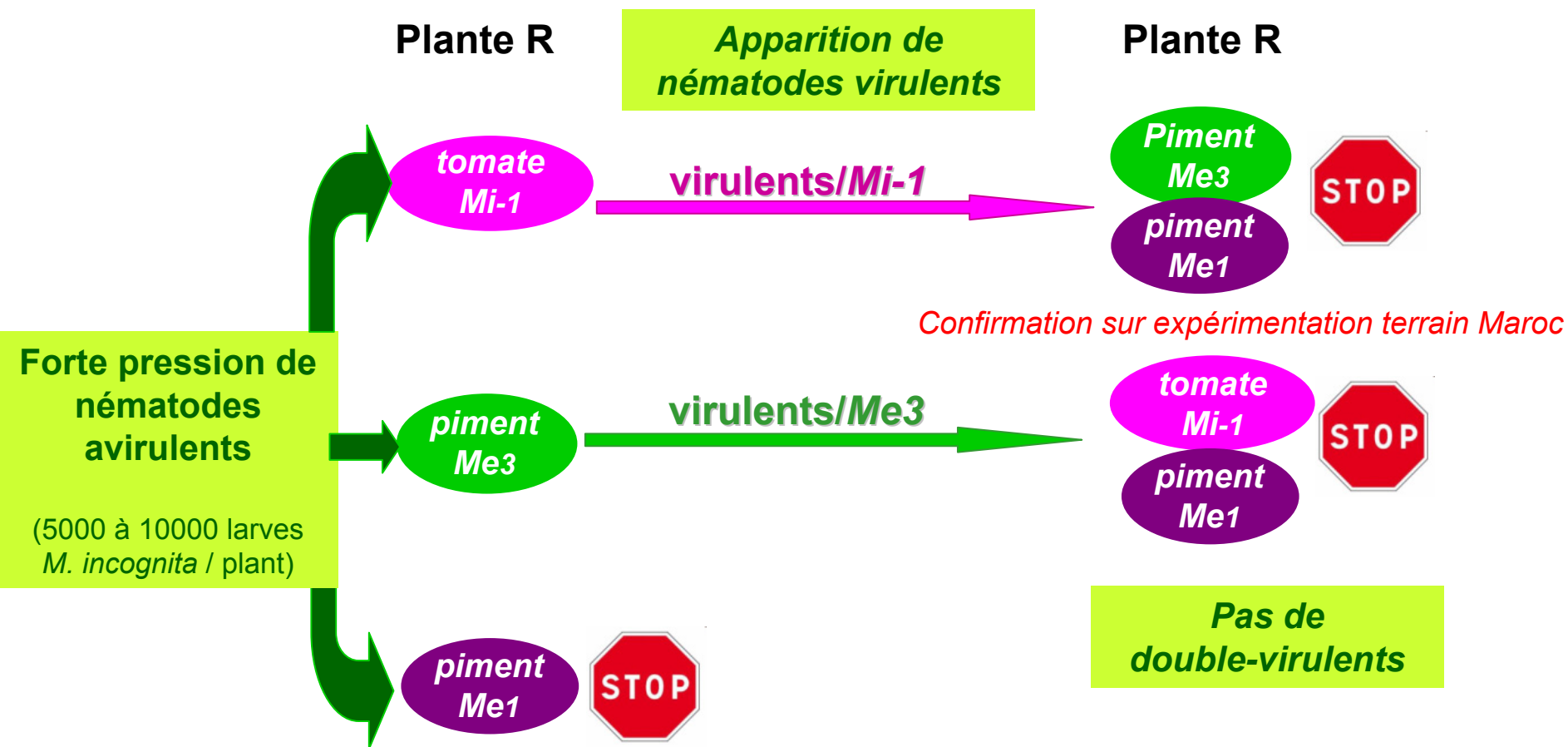


Aubagne (13)



Agadir (Maroc)

Résultats : Robustesse et durabilité



Choix des variétés ou PG résistants : important

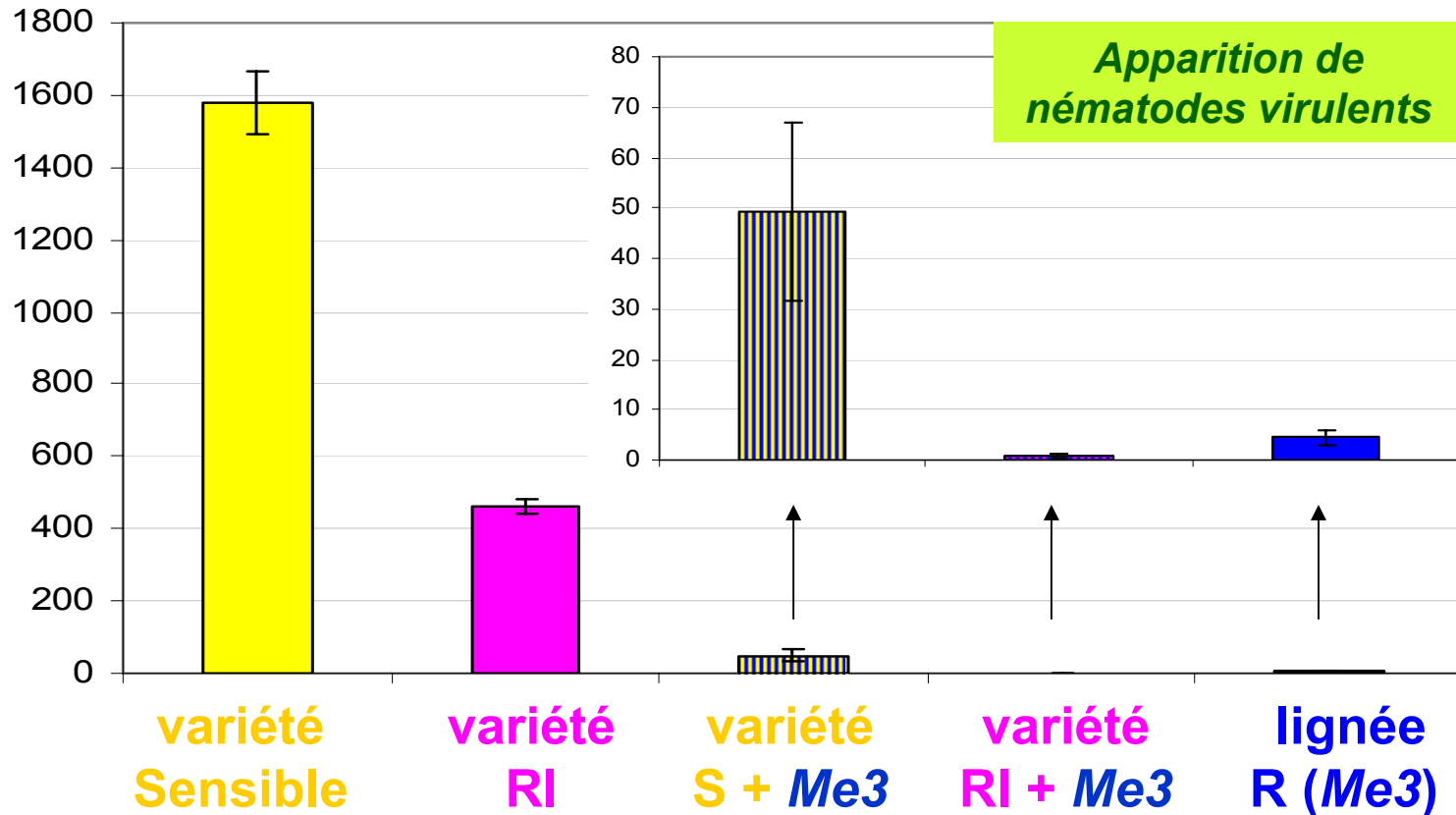


Spécificité de la virulence \Rightarrow alternance (rotation) des gènes possible pour éviter le développement de populations virulentes

Résultats : Robustesse et durabilité

Forte pression de nématodes avirulents (5000 larves / plant)

Moyenne de pontes / plant (25 répétitions)



Effet du fond génétique fort (effet variétal important)

Stratégies de gestion au champ

Exemple d'expérimentation biologique en **conditions naturelles** « **abri froid** »
(CREAT CA06)

Tunnel 28 m x 8 m
infesté par *M. arenaria* + *M. incognita*

2009

2010

2011

2012

piments

salades

piments

salades

piments

salades

6 MODALITES

8 à 9 µparcelles/modalité

40 à 45 plants/modalité

Variété Sensible (témoin)

Lignée R *Me1*

Fond génétique Variété S + *Me1*

Alternance *Me3* puis *Me1*

Mélange *Me3* et *Me1*

Pyramiding *Me3 Me1*

Stratégies de gestion au champ

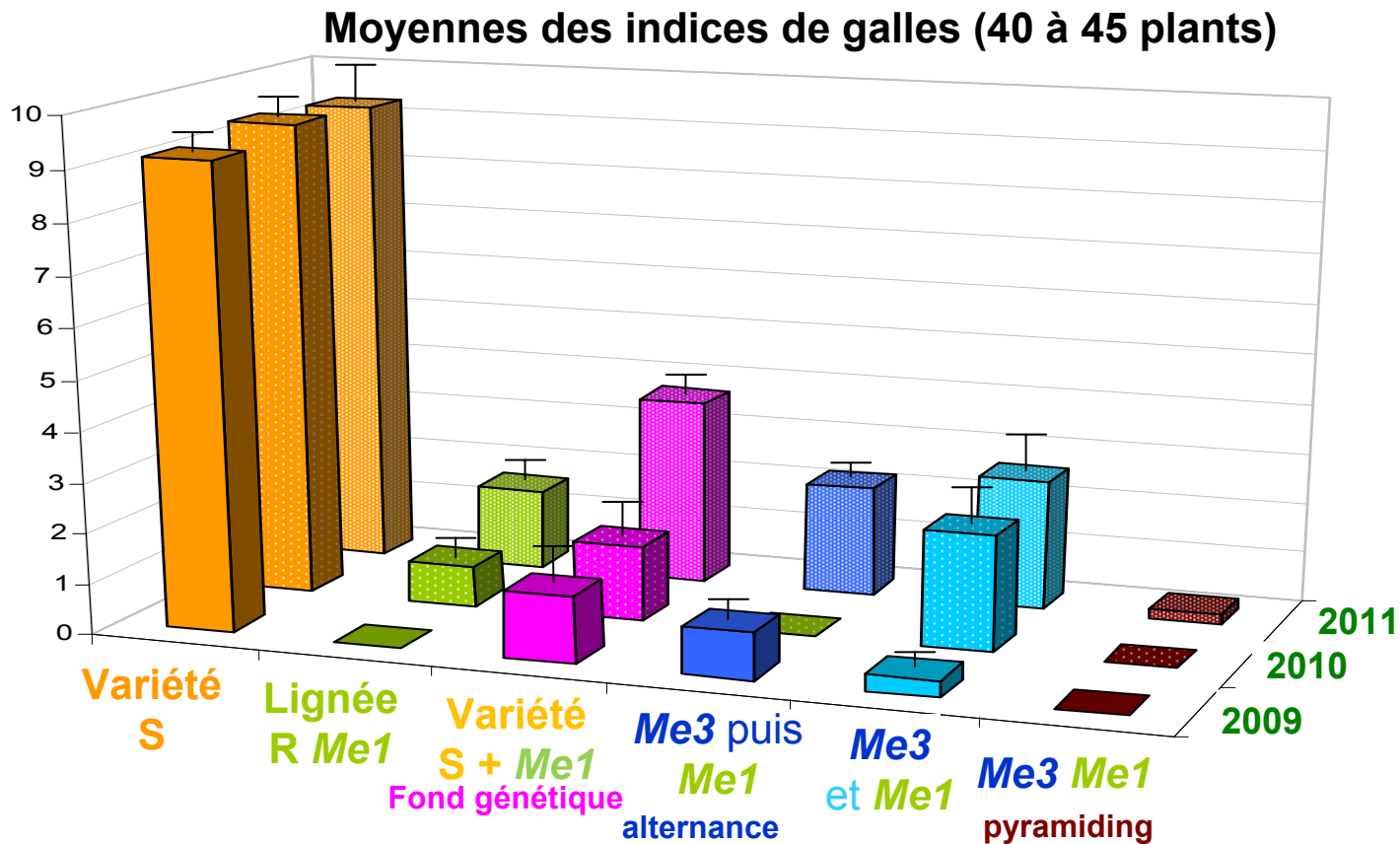
Exemple d'expérimentation biologique en **conditions naturelles « abri froid »**
(CREAT CA06)






16/09/2010 (2^{ème} année)

Stratégies de gestion au champ

Taux d'infestation racinaire des piments après 5 mois en culture d'été

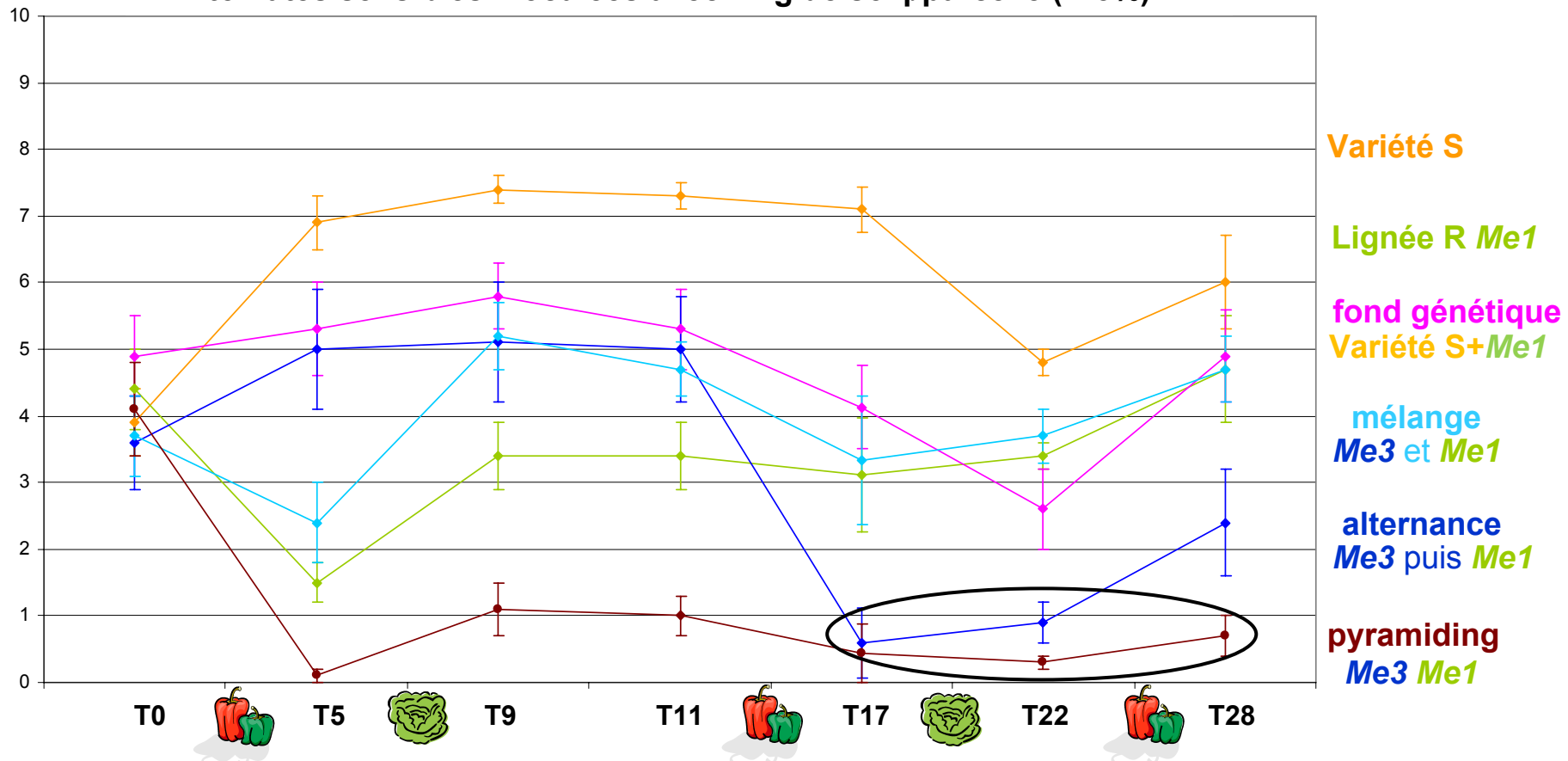


-  **Me1 robuste ; Me3 contourné dès la 1^{ère} année**
-  **Confirmation effet variétal (Me1 dans var S attaqué) et spécificité virulence (alternance possible)**
-  **Aucun contournement des gènes pyramidés pendant 3 ans**

Stratégies de gestion au champ

Taux d'infestation du sol

Moyennes sur 8 à 9 μ parcelles des indices de galles (0 à 10) sur tomates sensibles inoculées avec 1 kg de sol/ μ parcelle (IC5%)



 Alternance Me3 puis Me1 intéressante

 Piments R combinant Me3Me1 non contournés (résistance durable) et réduisent le plus significativement l'IS = meilleure modalité comme plante « piège » résistante

Projet en cours

Projet « GEDUNEM » Innovations techniques et variétales pour une GEstion DURable & intégrée des NEMatodes à galles dans les systèmes maraîchers sous abris

= **test de combinaisons de plantes R et de techniques culturales** (résistance variétale, plantes non hôtes, gestion de l'interculture (EV), biofumigation, lutte biologique, prophylaxie)

Appel à projet 03/2011
"Gestion durable des productions végétales"



Labellisé 07/2011

Retenu par MP INRA-
GISP-PRESUME



Expérimentations de combinaisons qui seront suivies sur 3-4 ans en station expérimentale (INRA Alénia) et chez des producteurs (APREL/GRAB PACA & IRD Maroc)



S



Plantes non hôtes



EV nématocide



R



S




- (1) diminution des populations de nématodes à des niveaux économiquement tolérables
- (2) maintien durable de ces nouvelles situations (augmentation de la durabilité des R?)
- (3) évaluation des systèmes de culture du point de vue agronomique
- (4) Étude de l'impact de ces stratégies innovantes sur la diversité (dimension écologique)
- (5) étude socio-économique (viabilité des systèmes de culture)

Projet complémentaire « GEDUBAT » retenu par Dephy-Expe-Ecophyto 2018




Conclusions

Stratégies pour augmenter la durabilité des résistances

Niveau plante (*améliorateurs-sélectionneurs de semences*)

-  **Choix des gènes** (le plus robuste)
-  **Combinaison de gènes** (pyramiding)
-  **Choix variétal** (fond génétique dans lequel est introgressé le gène)

Niveau champ et rotation (*producteurs*)

-  **Diversifier les plantes R** (alternance des résistances)
-  **Utiliser une bonne fertirrigation lors de l'emploi des plantes R** (variétés ou PG) : augmenter l'effet « plante-piège »
-  **Diminuer la quantité de nématodes dans le sol en combinant différentes techniques culturales** : EV nématocides, lutte bio, plantes non-hôtes et plantes R (*en cours de validation*)

Conclusions

Les différentes façons d'utiliser les plantes R

Culture : variétés ou PG (tomate, piment, aubergine) et les alterner

Interculture : Plante-piège (EV nématocide)

Solanacées R commercialisées

RT= R totale

RI= R intermédiaire



Tomates : nombreuses variétés et PG

PG type KNVF comme Maxi fort , Beaufort, Brigéor, Kinkong, etc. (indiquées Ma, Mi ou Mj)



Aubergines : des PG

Mêmes PG que pour tomates, type KNVF

PG issus de *Solanum torvum*

PG Black Beauty, Prelane F1 (RI) *Vilmorin*



Piments : surtout des PG, qq variétés hybrides

PG Snooker F1, Robusto (RI), Terrano (RT) *Syngenta Seeds*

PG Brutus HF1 (RI) *Gautier Semences*

PG Trésor F1 (RI) *Nunhems*

PG Antinema (RT) *Sakata*

PG Creonte (RI), Capsifol (RI), DRO8801 (RT)? *De Ruiter Seeds*

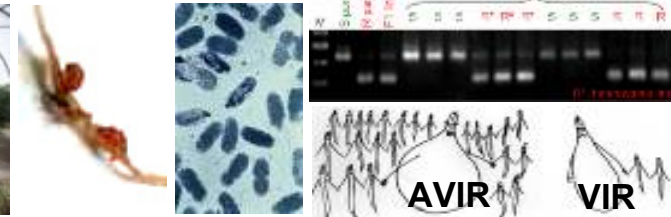
PG Atlante F1, CT19, C138 (RI) *Ramiro Arnedo Espagne*

Var hybrides (RI): Rinska RZ F1, Avante RZ F1, Nirvin RZ F1, Fenomeno RZ F1 *Rijk Zwaan*

Partenaires recherche

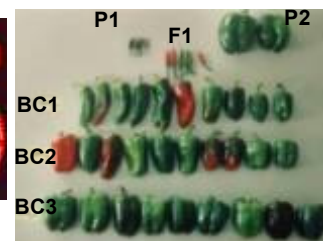
 **INRA PACA, UMR IBSV, IPN (Sophia Antipolis)**

Nématologistes



 **INRA PACA, UR GAFL (Avignon)**

Généticiens - améliorateurs



 **INRA PACA, UR Ecodev (Avignon)**


Enquêtes -> corrélations pratiques culturales / bioagresseurs telluriques



 **INRA PACA, UR Patho Végétale (Avignon)**

Test des lignées R aux nématodes comme PG



 **INRA Montpellier, UE DEAR (Domaine Expérimental Alenya-Roussillon)** Expériment. de combinaisons de méthodes/ bioagresseurs tellur.



 **IRD, CBGP (Montpellier)**

Effet des R sur les communautés de nématodes



Partenaires expérimentation

 **APREL** (St Rémy de Provence) et son réseau
d'expérimentation : CA 06,13,84, CETA
maraîchers PACA



 **GRAB** (Avignon)



 **CTIFL** *Projet GEDUBAT*

 **Groupe AZURA** société Maraissa (Agadir, Maroc)

Producteur légumes, station expérimentale lutte biologique



 **Sociétés de semences** (Rijk Zwaan,
Gautier, Sakata, Syngenta, Takii, Vilmorin and Co)



Thèse
2011-2014





Merci de votre attention

