

INRAE



Le projet GONEM

Un réseau d'expérimentations
« système » chez des maraîchers



Région
Provence
Alpes
Côte d'Azur

L'Europe investit dans les zones rurales

Colloque de restitution GONEM – 1^{er} Mars 2022 - Avignon

INRAE



GONEM : Groupe Opérationnel sur la gestion des NEMatodes à Galles en maraîchage en PACA 2018 - 2022



Projet labélisé par le GIS PIClég



UNION EUROPÉENNE
Fonds Européen Agricole
pour le Développement Rural



Région
Provence
Alpes
Côte d'Azur

L'Europe investit dans les zones rurales

Type d'opération 16.1 du programme FEADER en PACA
« Projets des groupes opérationnels des PEI »

Développer et évaluer des systèmes innovants de gestion des nématodes à galles sous abri en région PACA

Développer l'expertise des agriculteurs et conseillers et proposer des outils d'accompagnement pour gérer les nématodes



Les Partenaires

- Recherche-Expérimentation :



- Conseil – Développement :



• AGRIBIO 84 •
Les Agriculteurs BIO du Vaucluse

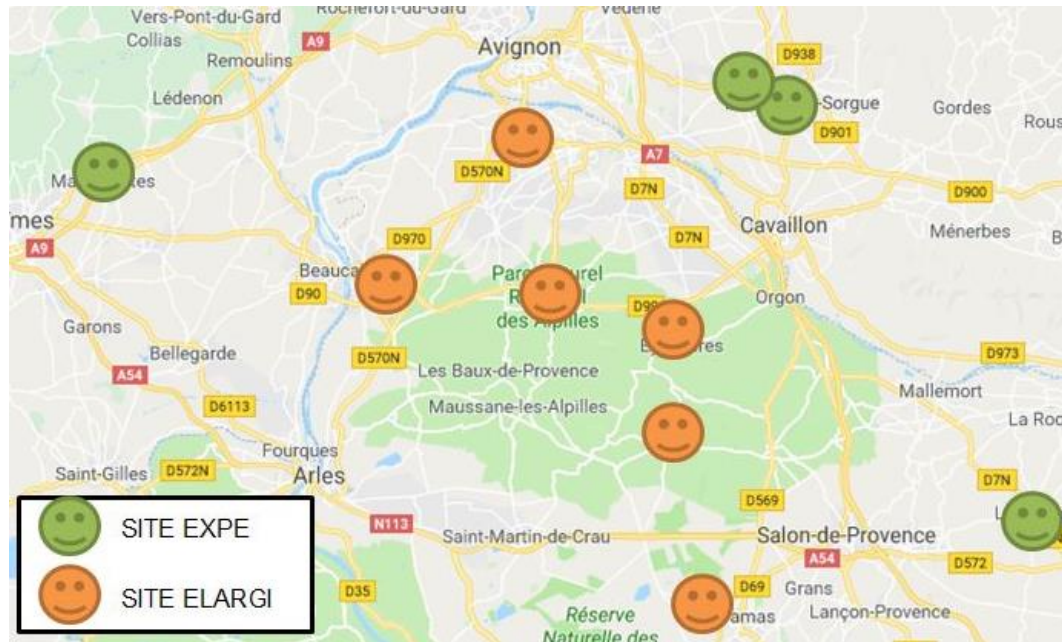


CETA DURANCE
Alpilles



FDCETAM 13

- 10 Maraîchers, en AB et conventionnel





La méthodologie

Innovation participative :
co-conception des systèmes

2018

Mise en œuvre et
évaluation des
systèmes au champ

4 sites
« EXPE »

6 sites
« ELARGIS »

2018-2021

Essais en conditions
contrôlées

Sensibilité des plantes aux
différentes espèces de
nématodes

2020-2021

Evolution des systèmes sur la
durée du projet



Innovation participative :
co-conception des systèmes

Constitution du réseau de
producteurs/parcelles

Exigences scientifiques

Leviers validés
Contraintes technico-
économiques des exploitations

1 Système GONEM
1 système REFERENCE

Système GONEM expérimenté
dans chaque exploitation

Systemes étudiés

Code rotations et techniques

Non cultivé	Faux semis
Cucurbitacée	Retrait racin
Solanacées	Mulch
Couvert végétal	MO masse
Laitue	
Diversification	VP Velum Prime
Solarisation	N Nemguard

Parcelles expérimentales

	2018												2019												2020												2021											
	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	S	O	N	D
AU																																																
REF					Melon				Sol*				Mâche				Laitue				Aubergine/KNVF				Laitue				Mâche				Melon				Mâche				Melon							
GONEM					Melon				Sol*				Mâche				Laitue				Concombre				Fraise				2 S 3 sem				Mâche				Laitue				Melon							
AR																																																
REF					Courgette				Radis Four.				Persil				Aubergine KNVFFr				Laitue				Tomate greffée				Mâche				Courgette															
GO					Courgette				Radis Four.				Oignon				bâche tissée dans les inter-rangs (120g/m2)				Laitue				Tomate greffée				Laitue				Courgette															
BOL																																																
REF					Poivrons								Avoine				Poivrons				Avoine				Poivrons				Avoine				Melon															
GO					Poivrons								Avoine				Poivrons				Avoine				Poivrons				Avoine				Melon															
HE																																																
REF					Courgette				Sol*				Cébette				Epinard				Jum Jumbo				Coriandre				navet				sol*				Coriandre				Courgette							
GO					Courgette				Sol*				Cébette				Navet				Jum Piper 3				Roquette				Sol* (avec EV reste ri				Mâche				Courgette											

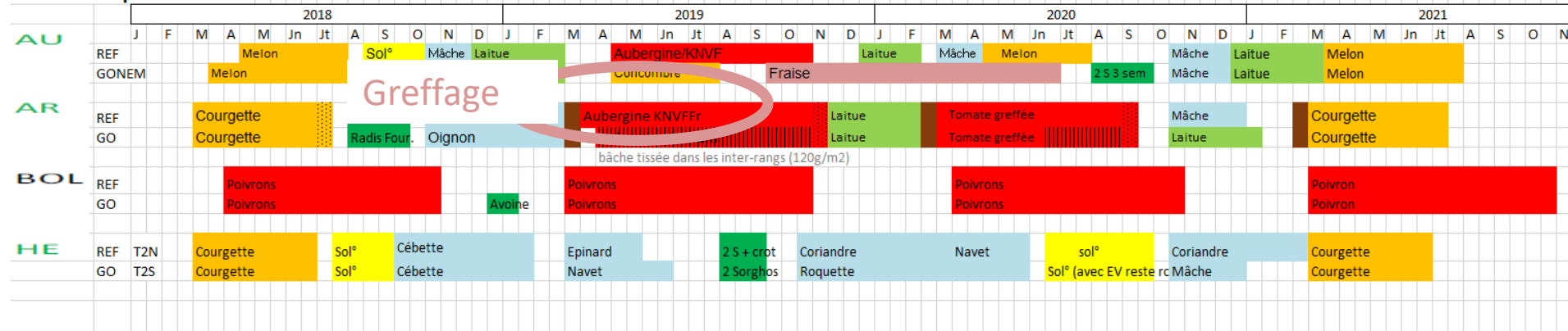
Parcelles élargies

	2018												2019												2020												2021											
	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	S	O	N	D
BIO																																																
REF					Concb greffé				Sorgho				Cébette				Courgette				Maïs				Divers				Courgette				Coriandre				courgette											
C4					Concb greffé				Sorgho				Cébette				Tomate greffée				Mache				Tomate greffée				Cébette				courgette															
GO					Concb greffé				(RR)				Cébette				Tomate greffée				Mâche				Tomate greffée				Cébette				courgette															
BRE																																																
REF					Tomate greffée + VP								Laitue				Tomate greffée + VP				Laitue				Tomate greffée + VP				Laitue				Tomate greffée + VP															
GO1					Tomate greffée								Avoine				Tomate greffée + Mycorhizes				Laitue + N				Tomate greffée + stimulé				Laitue				Tomate greffée + VP + ?															
FRA																																																
REF					Courgette				Solarisation				Mâche				Laitue				Aubergine/STT3				Laitue				Basilic				Mâche				Courgette											
GO					Courgette				2 sorgho				Cébette				Aubergine/STT3				Laitue				Chou rave				sol*				Cébette				Courgette											
GI																																																
REF					Melon				2 sorghos				Laitue				Fenouil				Sol*				Laitue				Laitue				Poivron				Laitue				Melon							
GO					Melon				RR + 3 sem				Laitue				Fenouil				S+Crot				Laitue				Laitue				Poivron				Laitue				Melon							
MER																																																
REF					Melon				2 sorghos				Laitues				Laitue				Melon				2 sorghos				Laitue				Laitue				Melon											
GO					Melon				1/2 RR, 1/2 Cro				Laitue				Laitue				Melon				Crot Sorgho				Laitue				Laitue				Melon											
NE																																																
REF					Concb greffé + VP				Sorgh				Laitue				Laitue				RR Sorgho Jumbo				Laitue				Laitue				Concb greffé + VP				Sorgho				Laitue				Concb greffé + VP			
GO					Concb greffé + VP				RR				Laitue + N				Laitue				RR Crotalaire				Laitue + N				Laitue				Concb greffé				Sorgho				Laitue				Concb greffé			
BOL 2																																																
REF					Melon				3 sorghos								Poivrons								Melon				3 sorghos				Avoine Strigosa				Melon											
GO					Melon				Crotalaire								Poivrons								Melon				3 sorghos				Avoine sativa				Melon											

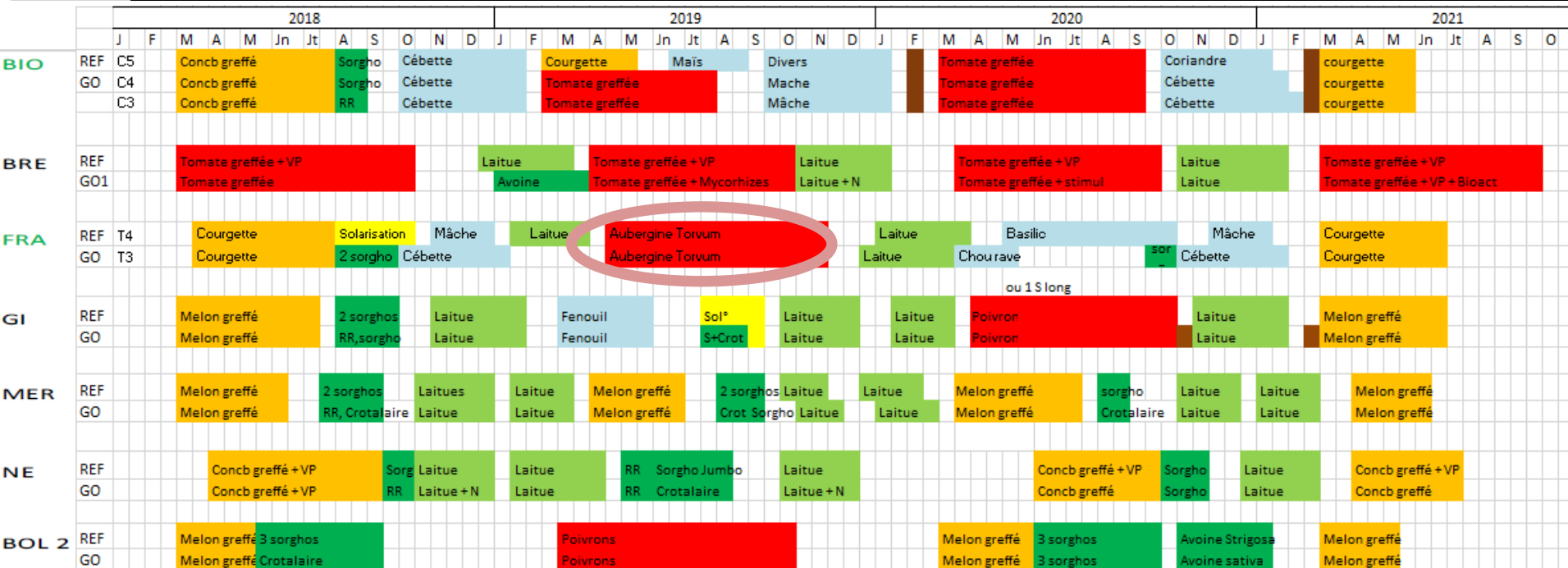
Systemes étudiés

Code rotations et techniques	
Non cultivé	Faux semis
Cucurbitacée	Retrait racin
Solanacées	Maïse
Couvert végétal	MO masse
Laitue	VP Velum Prime
Diversification	N Nemours
Solarisation	

Parcelles expérimentales



Parcelles élargies



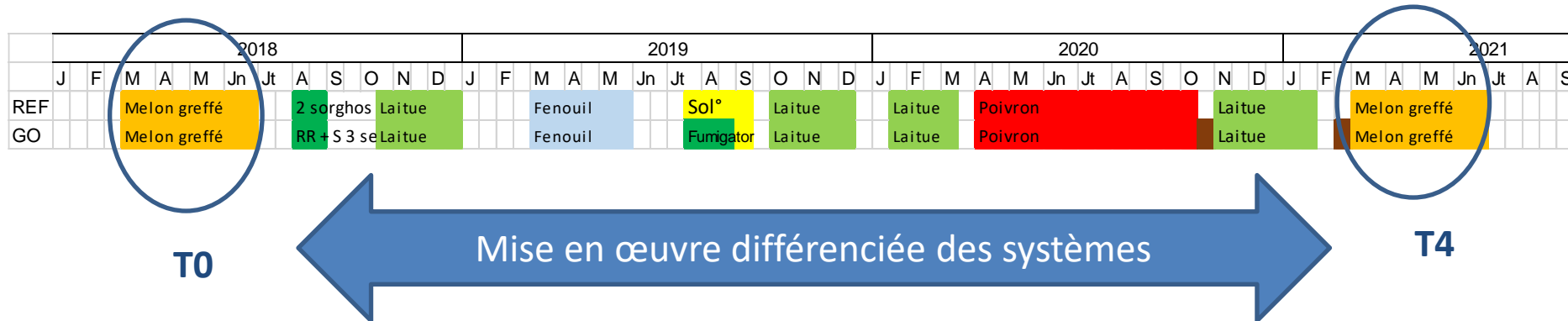
Objectifs du suivi - réseau de parcelles

□ A court terme, sur chaque site

- ✓ Informations sur l'effet de certains leviers (si culture suivante identique dans les 2 systèmes ou si sous-essai [biocontrôle])
- ✓ Ajustement des règles de décision

□ A terme sur 4 ans

- ✓ Effet de chaque système révélé sur la comparaison de la culture T0 / T4



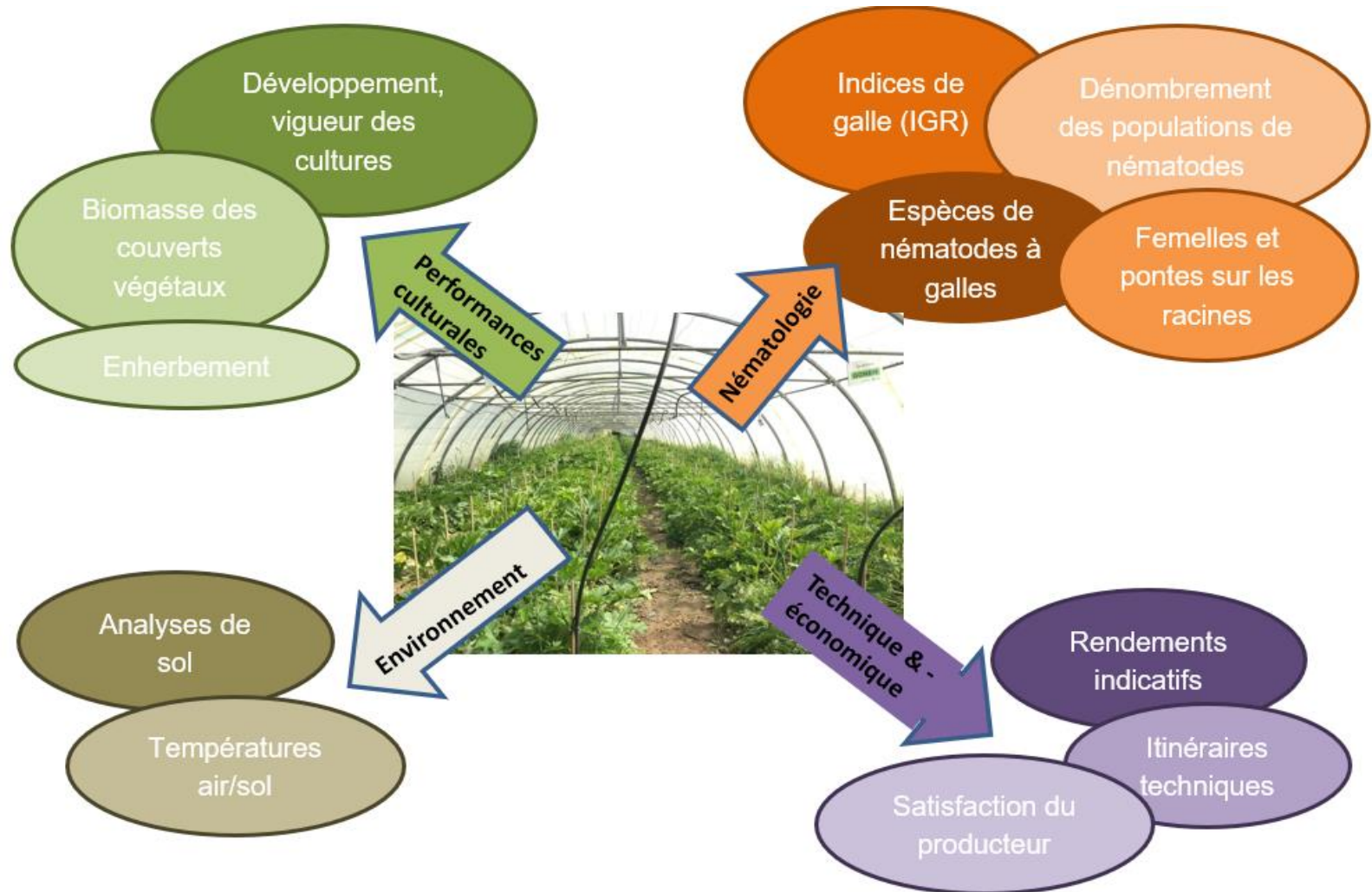
- ✓ Comparaison multisite des résultats d'un levier sur les différents sites où il a été utilisé

Mise en œuvre et évaluation des systèmes au champ

4 sites
« EXPE »

6 sites
« ELARGIS »

1 Système GONEM
1 système REFERENCE



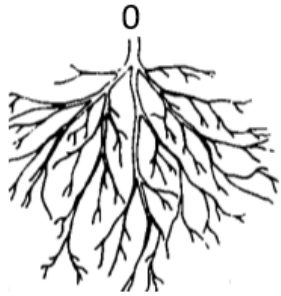


L'Indice de galle racinaire (IGR)

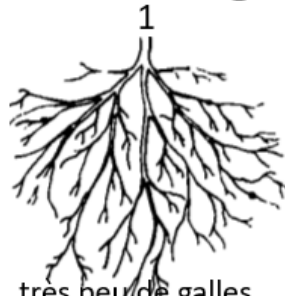
L'IGR, permet d'évaluer le niveau d'attaque d'une culture en fin de saison. Il constitue un indicateur à la fois du **niveau d'infestation** du sol, de la **sensibilité de l'espèce** cultivée et de la **saison d'observation**.

Galles sur melon – IGR=10

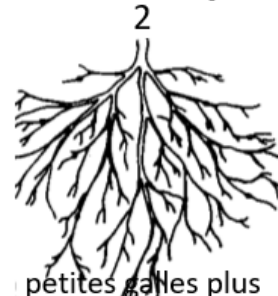
Echelle de Zeck 1971: Indice de galles sur racines (0 à 10)



0 pas d'infestation



1 très peu de galles et de petite taille



2 petites galles plus facilement détectables



3 nombreuses petites galles

Seuil de nuisibilité dépend des cultures :

100 à 1000 larves / kg de sol
ou 10 à 100 / g de racine



4 nombreuses petites galles ; quelques grosses galles



5 25% du système racinaire comportant des galles et ne fonctionnant plus



6 50% du système racinaire comportant des galles et ne fonctionnant plus



7 75% du système racinaire comportant des galles et ne fonctionnant plus



8 quasiment plus de radicelles ; chapelets de grosses galles sur les racines principales



9 système racinaire réduit, rempli de grosses galles empêchant la plante de se nourrir



10 plante et racines mortes

Melon				
B7				
rang 1	rang 2	rang 3	rang 4	
9	10	9	9	
10	9	10	9	
9	10	10	10	
9	10	10	10	
10	9	10	10	
10	10	10	10	
10	10	9	10	
10	10	10	9	
10	9	10	10	

Cartographie des IGR – Site très infesté



Essais en conditions
contrôlées



**Connaissances sur les plantes
observées sur les essais :**

- Niveau de sensibilité comparée (espèce/variété)
- Importance de l'espèce de nématode (M.i, M.a)
- Risques de reproduction

Mode d'action
Effets sur la reproduction des nématodes
Assainissement du sol
Effet sur les saprophages utiles

Connaissances complémentaires
sur d'autres espèces : références
sur l'intérêt potentiel



Les sorties du projet

10 fiches « sites »

1 fiche « projet »

Fiche Projet GONEM

**GROUPE OPERATIONNEL GONEM :
GESTION DES NEMATODES A GALLES EN MARAICHAGE**

Financement PEI du programme FEADER en PACA
 Chef de file : GRAB
 Chef de projet : Hélène VEDIE (helene.vedie@grab.fr)
 Période : 2018-2021
 Projet labélisé par le GIS PICléG

UNION EUROPEENNE
Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

Les Partenaires

Recherche-Expérimentation

 Développement

Les Sites expérimentaux

10 fermes maraîchères localisées au sud d'Avignon, dont 5 en agriculture biologique, ont mis en place des essais systèmes.

Présentation du projet

Enjeux
 L'intérêt de différentes techniques ou combinaisons de techniques culturales pour maîtriser les nématodes à galles a été évalué dans quelques programmes de recherche-expérimentation nationaux (Prabiote), Gedubat, Gedunem). Pour déployer ces pratiques auprès des maraîchers, il est nécessaire de renforcer le partenariat avec les acteurs du développement et de travailler avec un réseau élargi de producteurs pour adapter les stratégies de contrôle aux réalités régionales et aux contraintes technico-économiques des exploitations.

Objectifs
 L'objectif de GONEM est de développer et d'évaluer, à travers plusieurs dispositifs expérimentaux, différentes stratégies de lutte contre les nématodes à galles en maraîchage et de favoriser leur adoption sur les fermes, qu'elles soient en agriculture biologique ou conventionnelle, par une démarche de recherche participative.

Résumé
 Un travail de co-conception a abouti à la mise en place d'expérimentations « système » sur 10 exploitations de la région pour étudier des combinaisons cohérentes de pratiques au sein d'un système et évaluer la capacité de ces stratégies à gérer les nématodes à galles par rapport à un système de référence pratiqué par les producteurs. Pour chaque type de stratégie, deux voies principales de gestion des bioagresseurs sont combinées :

- le choix du matériel végétal (plantes résistantes aux nématodes à galles, cultures mauvais hôtes, diversification)
- les techniques culturales à visée assainissante (engrais verts, solarisation, biocontrôle, apport de matière organique...)

Fiche Site GONEM N°1

GESTION DES NEMATODES A GALLES EN MARAICHAGE

Evaluation de plusieurs systèmes intégrant des leviers alternatifs à la désinfection des sols

Projet GONEM (2018-2021)

Financement PEI du programme FEADER en PACA
 Partenaires : GRAB, APREL, INRAE, CITEI, CETA Durance, Alpilles, CETA du Soleil, AgriBio 84

UNION EUROPEENNE
Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

Site N°1 : La Site EXP

Agriculture Biologique
Culture en sol
Abris plastiques non chauffés

Principales rotations : MELON / POIVRON
Maraîchage diversifié
Période de culture : automne à printemps

Commercialisation : directe, 20% en circuit court
Type de sol : Ss
Matière organique : pH : 8,3

Site N°2 : Site EXP

Agriculture Biologique
Culture en sol
Abris plastiques non chauffés

Principales rotations : MELON / POIVRON
Maraîchage diversifié
Période de culture : automne à printemps

Commercialisation : directe, 20% en circuit court
Type de sol : Ss
Matière organique : pH : 8,3

Site N°3 : Perle

Agriculture Biologique
Culture en sol
Abris plastiques non chauffés

Principales rotations : MELON / POIVRON
Maraîchage diversifié
Période de culture : automne à printemps

Commercialisation : directe, 20% en circuit court
Type de sol : Lm
Matière organique : pH : 8,1

Site N°4 : Site EXP

Agriculture Biologique
Culture en sol
Abris plastiques non chauffés

Principales rotations : MELON / POIVRON
Maraîchage diversifié
Période de culture : automne à printemps

Commercialisation : directe, 20% en circuit court
Type de sol : Lm
Matière organique : pH : 8,1

Site N°5 : Site EXP

Agriculture Biologique
Culture en sol
Abris plastiques non chauffés

Principales rotations : MELON / POIVRON
Maraîchage diversifié
Période de culture : automne à printemps

Commercialisation : directe, 20% en circuit court
Type de sol : Lm
Matière organique : pH : 8,1

Site N°6 : St Rémy de Provence - Site ELARGI

Agriculture Conventioneelle
Culture en sol
Abris plastiques non chauffés

Principales rotations : TOMATE/SALADE
Maraîchage diversifié
Période de culture : toute l'année

Commercialisation en circuit long
Type de sol : Limon sableux calcaire
Matière organique : pH : 7,9

Le site et les nématodes
 L'exploitation cultive 2,5 ha en maraîchage sous abri depuis 30 ans avec des nématodes sont apparus sur l'exploitation sur tomate greffée il y a une vingtaine d'années dans une parcelle puis se sont rapidement généralisés. Les problèmes en culture sont modérés : le greffage sur la tomate permet de limiter le développement des nématodes et les blocages de plantes en salade sont mineurs. La gestion des nématodes s'est fait avec des désinfectants de sol à base de bromure de plantes en culture d'été.

Nématodes
 Espèces identifiées (Vegepols) : *Meloidiophy incognita* (2018) + *M. arenaria* (2019) + *M. napoli* (2020)
 Quantification dans le sol en 2018 (ELSOUL): 2000 – 3500 larves 12/dms de sol
 IGR observés en 2018 : 1,8 /10 sur l'échelle de Zeck sur tomate greffée

Niveau de pression ★★★★★

Caractéristiques des systèmes comparés

Système	Système REF	Système GO	Système ELARGI
Levier 1	+	+	+
Levier 2	+	+	+
Levier 3	+	+	+
Levier 4	+	+	+
Levier 5	+	+	+
Levier 6	+	+	+
Levier 7	+	+	+
Levier 8	+	+	+
Levier 9	+	+	+
Levier 10	+	+	+

Leviers choisis
 - Biocontrôle
 - Couvert assainissant d'hiver

La rotation des cultures est restée identique dans les deux systèmes avec une alternance tomate/salade (impératif commercial). L'introduction de couverts assainissants n'est possible qu'en supprimant des surfaces de production et ne peut être rendu systématique. L'avoine a été introduite en 1^{ère} année. Le levier principal est plutôt la substitution du traitement chimique par du biocontrôle en cours de culture. Les produits de biocontrôle utilisés successivement dans la modalité GONEM sont des mycorhizes, de l'extrait d'ail (Nenguard®) et un champignon entomopathogène (Bioact Prime®)

11/2021



Les sorties du projet

1 fiche « méthode » (en cours)

Evaluation rapide de l'infestation des parcelles

Avec les données issues de GONEM, il a été vérifié qu'on gardait une bonne évaluation de la contamination en observant seulement 6 à 8 systèmes racinaires (au lieu de 30 dans le travail expérimental).

8	4	1	1
7	7	1	3
8	6	2	1
8	5	1	2
8	5	2	1
7	4	2	5
2	4	1	1
6	5	5	0
5	5	4	2
3	4	7	2

Cartographie des IGR dans GONEM
(30 à 40 notations)



	4		
			3
8			
		1	
	4		5
6			
		4	

Evaluation simplifiée (8 notations) mais
représentative de la contamination

INRAE



GONEM

Merci pour votre attention

Colloque de restitution GONEM – 1^{er} Mars 2022 - Avignon