

# Maîtrise des nématodes à galles en AB



Hélène Védie



Alain Arrufat



**Légumes Bio - Journée d'échanges techniques Languedoc Roussillon  
4 novembre 2014 – Bellegarde**

# Les nématodes à galles causent d'importants dégâts dans le Sud-Est

- ▶ Des dégâts constatés dans 40% des fermes, particulièrement en AB (INRA, 2010)
- ▶ Problèmes accentués par les rotations de cultures sensibles :
  - cucurbitacées (melon, courgettes, concombres...) ou solanacées (tomate, aubergine,...) au printemps/été
  - Asteracées en automne/hiver
- ▶ Les espèces présentes en LR :
  - *M. incognita*, *M. arenaria*
  - *M. hapla*



# Les Méthodes de contrôle en AB

Résistance



Désinfection



Diversification



Pratiques  
Culturales

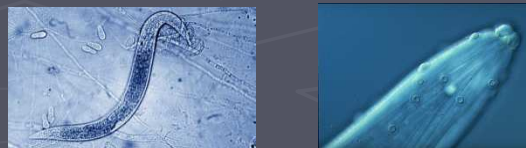


Engrais verts (propriétés  
nématicides) / biofumigation /  
apports de MO (tourteaux)

PREVENTIF – CURATIF

1) Produire 2) réduire les populations de nématodes

Lutte Bio



# Les enseignements de **BIOPHYTO** Création 1993



Civambio66

Centrex

4 tunnels de 400m<sup>2</sup> divisés chacun  
en 2 demi-tunnels Nord et Sud de 200m<sup>2</sup>

# Biophyto: OBJECTIFS

- ▶ Maîtrise des pathogènes et ravageurs du sol en culture sous abri, avec réduction des intrants chimiques.
  - ▶ Bio : rotations de cultures, engrais verts, solarisation
  - ▶ Agriculture raisonnée, fumigants demi dose,...
- ▶ Comparaisons technico-économiques BIO/Conventionnel

## Tunnels Conduite Biologique

## Tunnels Conduite intégrée

	T4	T3	T2	T1
Année 1: 93-94	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon
Année 2: 94-95	Céleri - Tomate	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon
Année 3: 95-96	Étette - Fenouil	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon
Année 4: 96-97	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon
Année 5: 97-98	Céleri - Tomate	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon
Année 6: 98-99	Étette - Fenouil	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon
Année 7: 99-00	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon
Année 8: 00-01	Céleri - Navet	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon
Année 9: 01-02	Chouxrave-Épinard	Laitue-Concombre	Laitue-Concombre	Laitue-Concombre
Année 10: 02-03	Laitue-Concombre	Laitue-Concombre	Laitue-Concombre	Laitue-Concombre
Année 11 : 03-04	Fenouil - Épinard	oignon	Laitue-Melon	Laitue-Melon
Année 12: 04-05	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon	Laitue-Melon

← Bioéthique → ← Biointensif → ← Intensif →

# Traitements d'été par demi tunnel



Sorgho

Solarisation

## Tunnel Conduite Biologique

## Tunnels en Conventiennel

	T4		T3		T2		T1	
	Nbrd	Sud	Nbrd	Sud	Nbrd	Sud	Nbrd	Sud
Année 1: 93-94	Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Stratégies des traitements d'été résumées entre 94 et 1998	Engrais vert annuel	Solarisation annuelle	Engrais Vert annuel	Solarisation 3 ans puis engrais vert	Sol nu annuel (témoin)	Solarisation 3 ans puis engrais vert	Sol nu puis Vapeur Plaques (1 an)	Solarisation annuelle
Eté 99	Engrais Vert	Solarisation	Engrais Vert	Solarisation	Sol nu	Solarisation	Vapeur Bâches	Solarisation
Année 7: 99-00	Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Eté 00	Engrais Vert	Solarisation	Sorgho+ Solarisation	Radis Fourrager + Solarisation	Sol nu	Solarisation	Engrais vert	Solarisation
Année 8: 00-01	Céleri - Navet		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Eté 01	Solarisation	Tagete	Solarisation puis Sorgho	Solarisation puis Radis Fourrager	Sol nu	Engrais vert	Sol nu	Solarisation
Année 9: 01-02	Choux rave - Epinard		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre	
Eté 02	Moha	Moha	Moha	Moha	Sol nu	Solarisation	Sorgho	Solarisation
Année 10: 02-03	Laitue - concombre		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre	
Eté 03	Solarisation	Sorgho	Solarisation	Solarisation puis tagette	Sol nu	Solarisation + Basamid	Sol nu (été) Mocap (mars)	Solarisation
Année 11: 03-04	Fenouil- Epinard		Oignon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Eté 04	Solarisation	Sorgho	Solarisation	Solarisation puis tagette	Sol nu	Solarisation	Solarisation + Basamid	Solarisation
Année 12: 04-05	Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	



# Les résultats en culture de melon et concombre

Observation des systèmes  
racinaires de l'ensemble des pieds  
des deux rangs centraux de  
chaque demi tunnel en fin de  
culture

# Nématodes à galles (*Meloïdogyne incognita*) en melon ou concombre

- ▶ Notation :
- ▶ 0 : pas de galles
- ▶ 1 = moins de 10% des racines touchées
- ▶ 2 = de 10 à 50 % de racines touchées
- ▶ 3 = de 50 % à 90 % de racines touchées
- ▶ 4 = totalité des racines atteintes



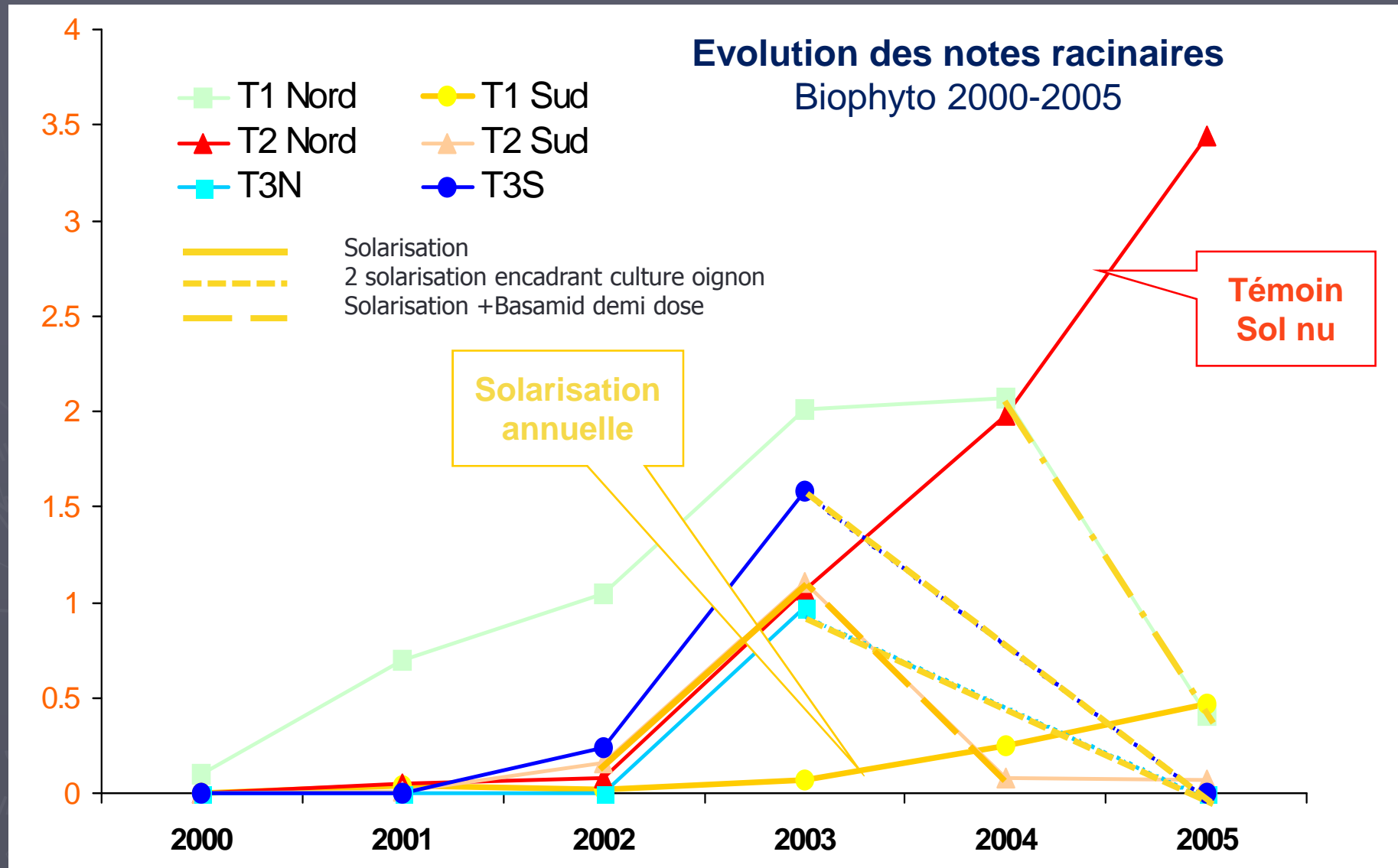








# Efficacité de la solarisation (Biophyto)



# Solarisation

- ▶ Une solarisation [réussie !] diminue les populations de nématodes à galles :



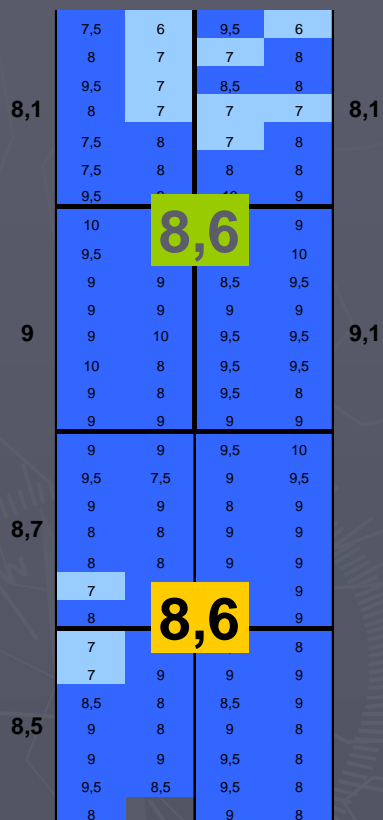
- comparaison EV/Solarisation 2009-2010
- évaluation solarisation annuelle (2008-2012)



# Comparaison Solarisation-Engrais vert

Solarisation/sorgho-sésame

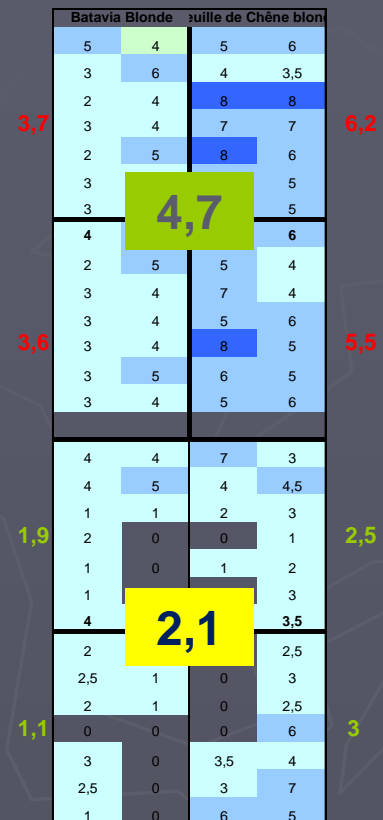
IG 0 courgette



ETE 2009

ENGRAIS VERT  
(sorgho/sésame)

IG 1 salades



IG 2 courgette

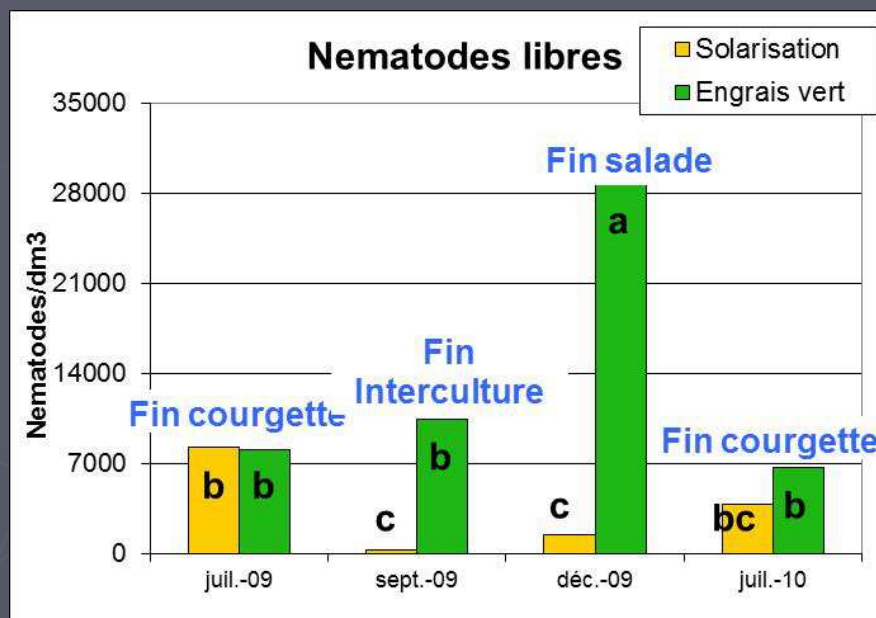
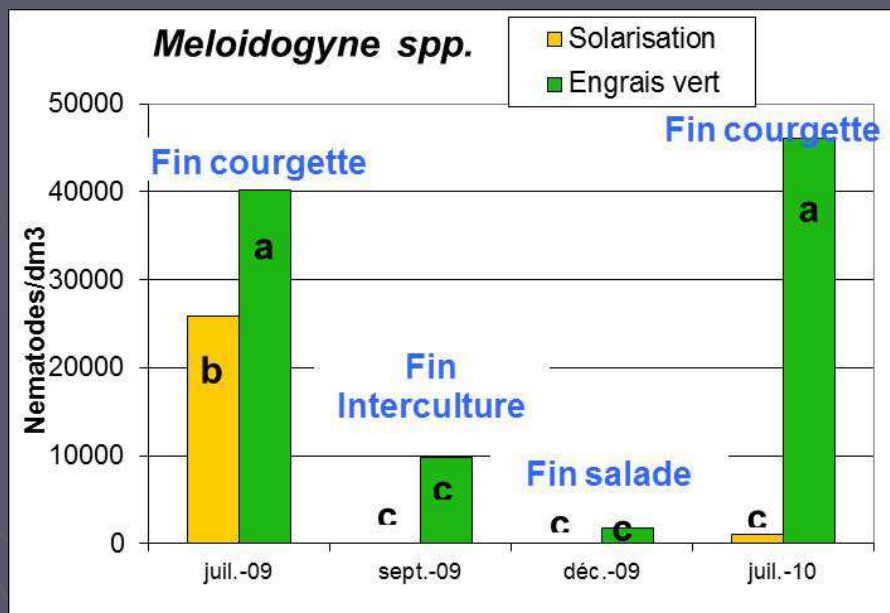


Couleur	IG
White	0
Light Blue	1 à 4
Medium Blue	5 à 7
Dark Blue	8 à 10

La solarisation a réduit le niveau des infestations sur les cultures suivantes par rapport aux sorgho/sésame. L'IG est réduit de 55% sur salade et encore -27% sur courgette 1 an après.

# Effets sur les populations de nematodes

(Mateille, 2011)

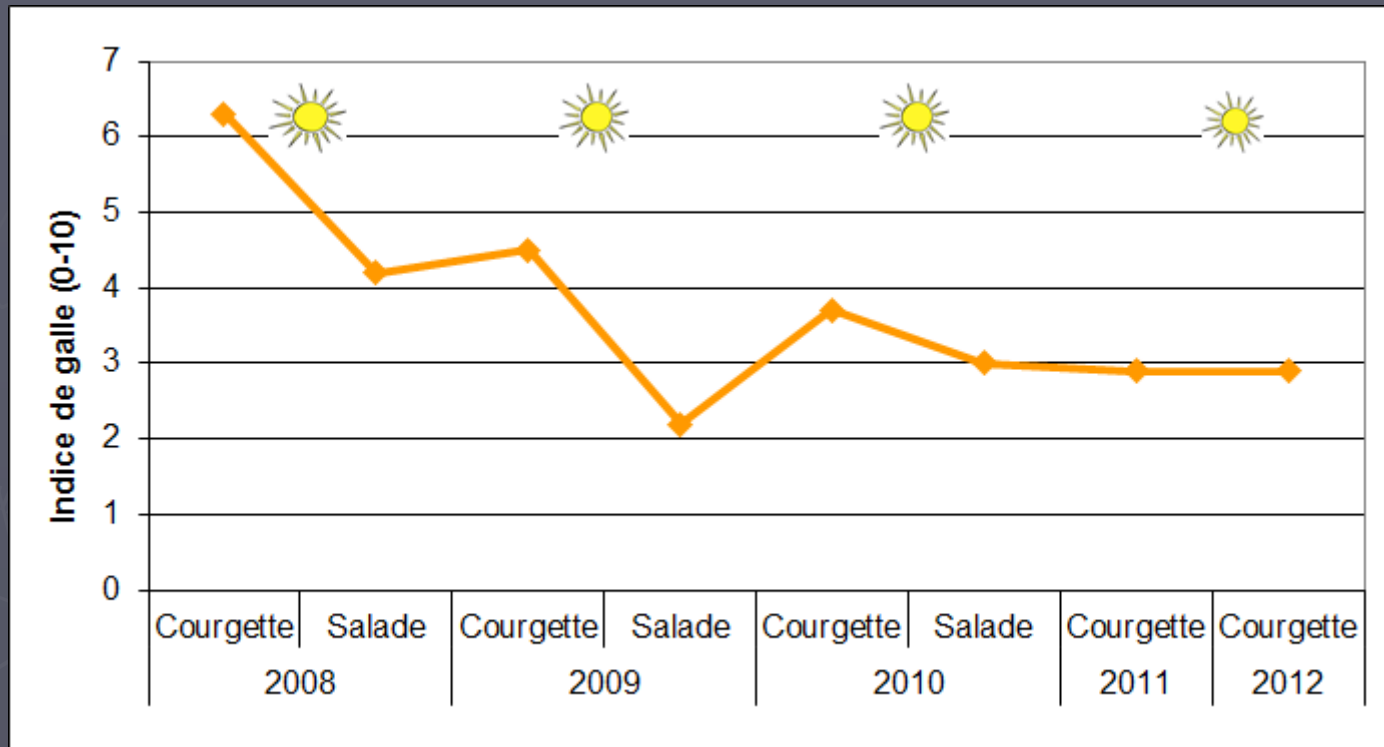


La solarisation est plus efficace qu'un engrais vert (non hôte) pour réduire les populations de nématodes à galles mais l'ensemble de la communauté de nématodes est touchée : perte de qualité biologique/biodiversité du sol.

- **Importance d'utiliser d'autres techniques moins réductrices de l'activité biologique du sol**

# Effet « curatif » d'une solarisation annuelle

Indice de galle moyen (2 demi tunnels)/ rotation sensible



Les symptômes diminuent clairement au cours du temps mais semblent se stabiliser après 4 ans (ou moins bonne solarisation en 2011 ?). Durabilité de cette pratique ? Accoutumance si on ne change rien...

# La rotation

la rotation favorise la diversité des micro-organismes du sol et limite ainsi la prolifération des agents pathogènes (compétition, prédation...)

## Un effet indéniable en PREVENTIF

- ▶ La rotation limite l'apparition des problèmes liés aux nématodes.  
Exemple **BIOPHYTO**

## Des résultats partiels en CURATIF

Dans les parcelles infestées, privilégier les plantes non hôtes...

- ▶ permettent de produire malgré un inoculum important (**évitement**), voire de diminuer l'inoculum (**remédiation**)
- ▶ elles peuvent être pratiquées en inter culture sans modification du système (efficacité souvent limitée) ou venir en remplacement d'une culture

# Quelles plantes insérer dans les rotations ?



## 1. Identification des cultures moins sensibles : enquêtes auprès de maraîchers Bio, experts et bibliographie (2008)

### 12 espèces peu sensibles :

- ▶ Mâche, fenouil, coriandre, persil, ail, oignon, poireau, navet, chou rave, roquette, épinard, fraise

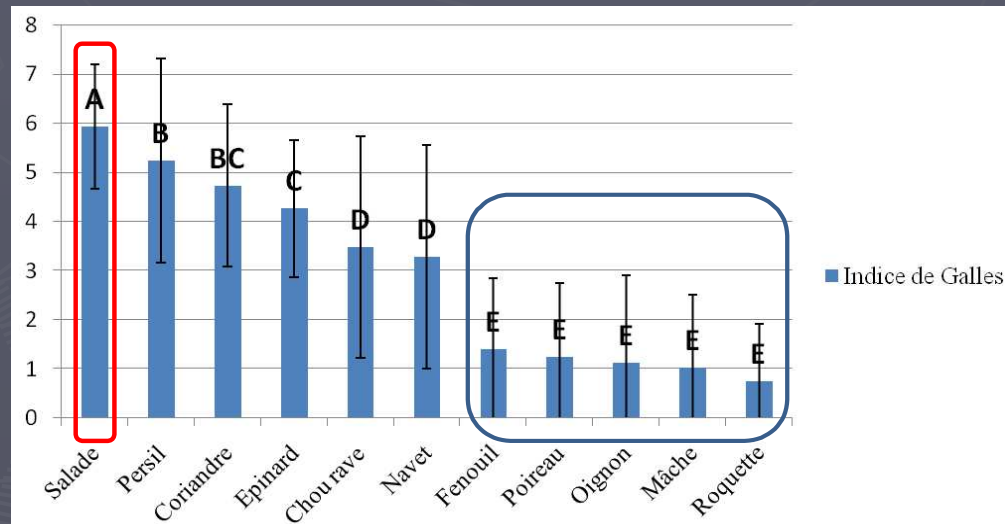


# Quelles plantes insérer dans les rotations ?



## 2. Validation par test au champ (2009 et 2011)

Été 2009 – Automne 2011 / 2-3 sites par expé / M.i et M.a



- Les moins sensibles : roquette, mâche, oignon, fenouil
- Les plus sensibles : céleri branche, épinard, salade, persil, coriandre
- Sensibilité intermédiaire choux pack choï, chou rave, navet

### 3. Evaluation de l'effet curatif de 2,5 ans d'une rotation « peu sensible » en site infesté (2008-2011)



**Rotation « non hôte »** : fenouil, épinard, mâche, oignon



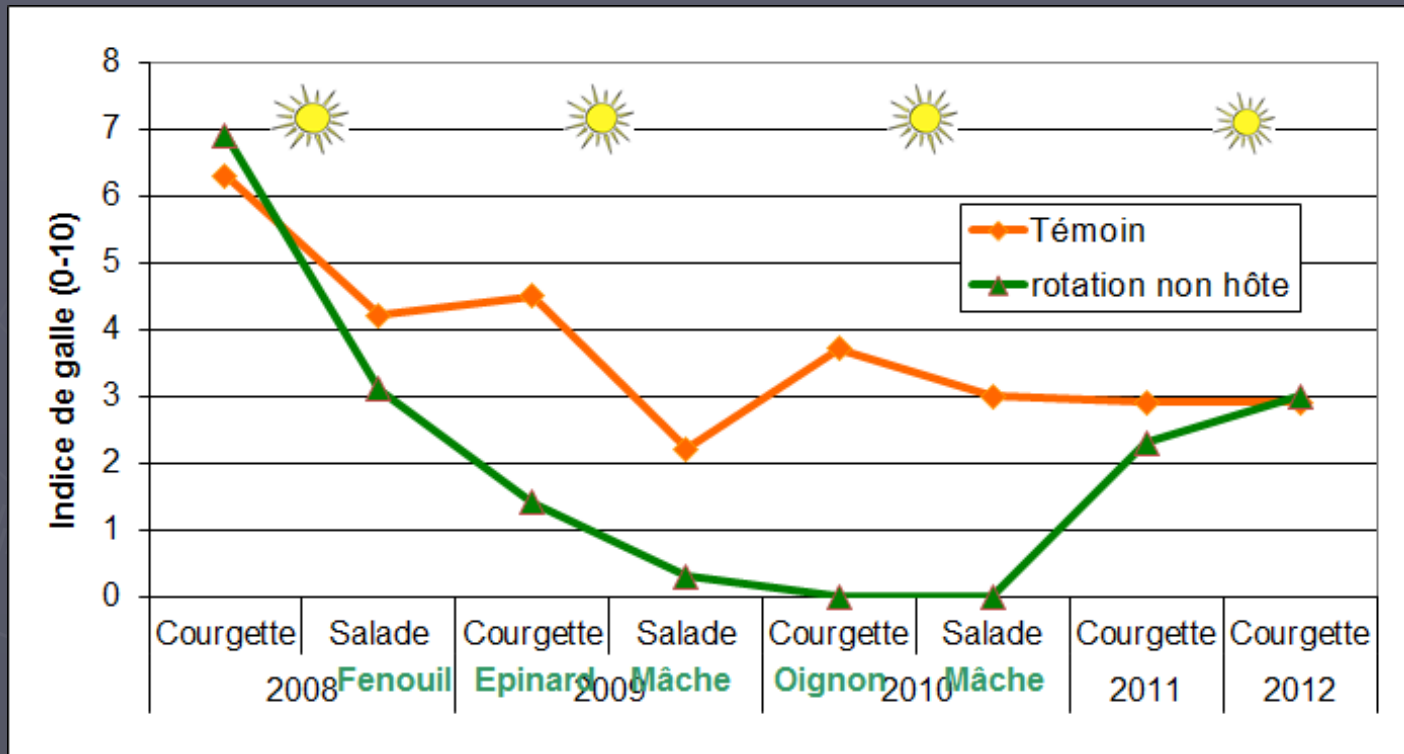
**Témoin rotation « classique » sensible** : courgette - salade

T2		T3
Rotation Non Hôte		Témoin
Témoin		Rotation Non Hôte



Tous les ans

### 3. Evaluation de l'effet curatif de 2,5 ans d'une rotation « peu sensible » en site infesté (2008-2011)



- ▶ Peu d'infestation sur cultures moins sensibles : mâche et oignon = plantes de coupure
- ▶ Mais les dégâts réapparaissent **rapidement** avec une culture sensible
- ▶ La diversification demande une adaptation technique et commerciale



# Rotation avec cultures non hôtes

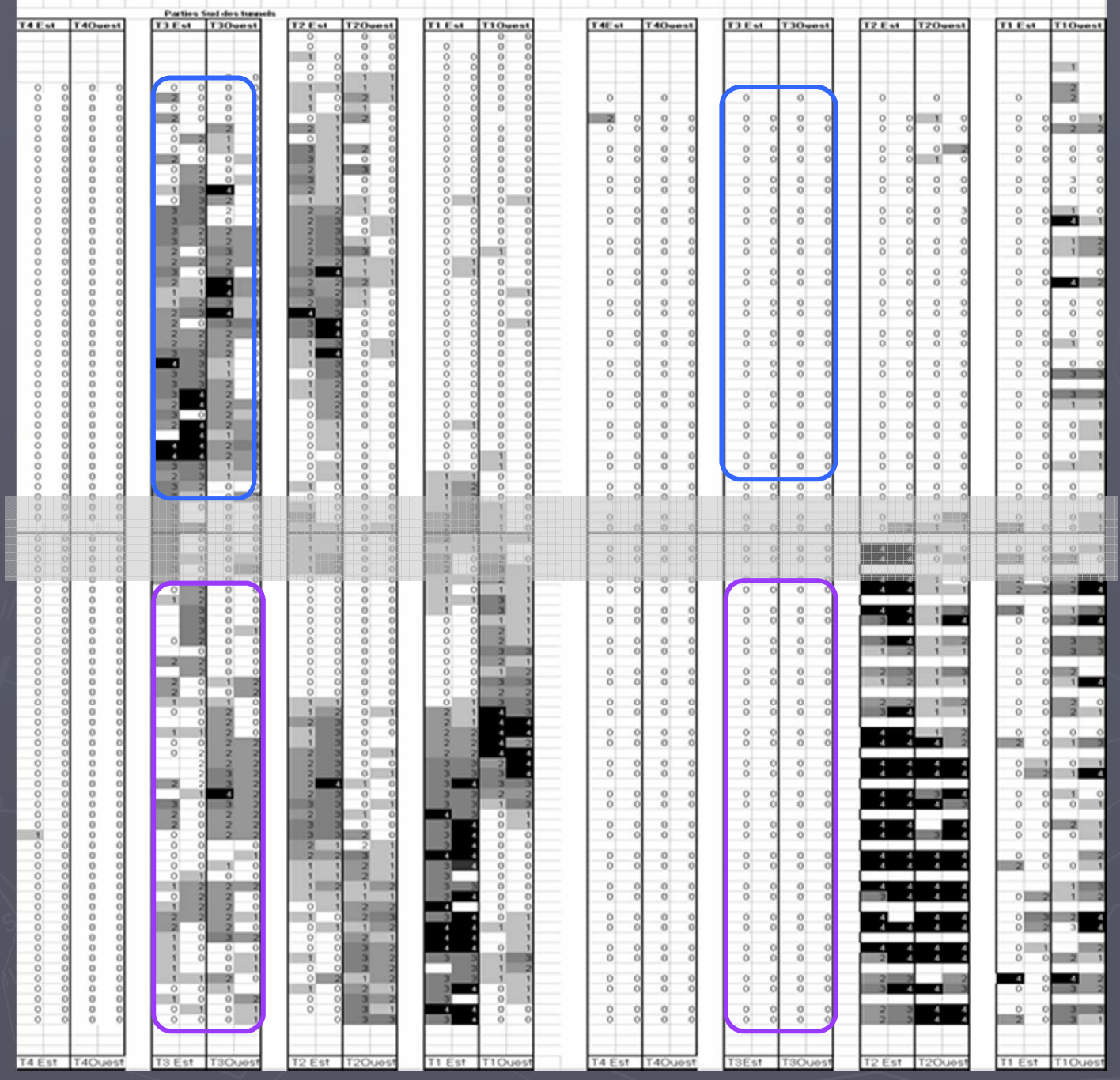
- ▶ Biophyto Tunnel 3 (Bio intensif)
  - En 2003 Pression nématodes élevée
  - Solarisation été 2003 - Oignon botte – Solarisation 2004
  - Résultats diapo suivante
  
- ▶ En 2008 Essai de confirmation chez producteur (34) :
  - pas d'efficacité de la technique (qualité des solarisations?)

Nématodes à la récolte 07/2003

Nématodes récolte 2005

Rappel  
2003

Melon  
2005



# Résistance génétique

- ▶ Tomate variétés résistantes
- ▶ Tomate aubergine greffage KNVF
  - Mais résistance Mi (1950) instable si  $T^{\circ} > 30^{\circ}\text{C}$   
+ populations virulentes
- ▶ Melon concombre greffage pas résistant mais système racinaire puissant

## Des travaux en cours....

- ▶ Gènes de résistance piments (Me ; N) : INRA (Gedunem)
- ▶ Recherche de résistance laitue : INRA (Lactumel)

# Calendrier de plantation

- ▶ L'activité des nématodes est influencée par la température du sol.

- ▶ Pour les laitues sous abri, en Roussillon

**Plantation mi-octobre** pour une récolte deuxième quinzaine de décembre. Créneau avec risque de présence de galles sur racines sans pénaliser le rendement.

Plantation plus précoces risque de perte de rendement en parcelles contaminées.

Plantation plus tardive aucun impact quelque soit le niveau de contamination.

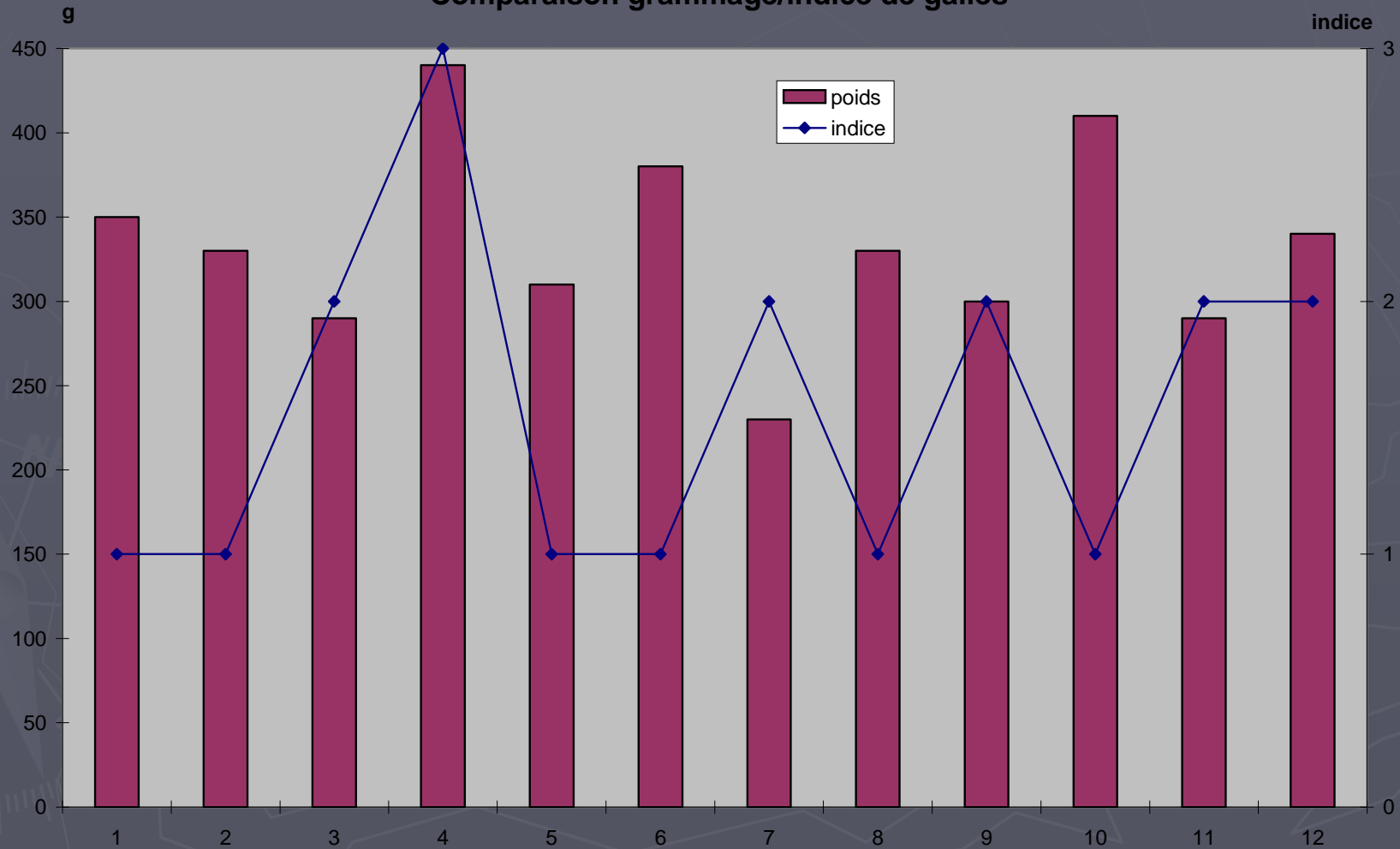


Laitue Note 3  
Plantation 16 octobre  
Observations 12 décembre

# Impact des nématodes sur le grammage des laitues

T5 - Arcadia (RZ) - 11 déc 2008

Comparaison grammage/indice de galles



# Des dégâts localisés...



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

Indice de galles  
double rang de tomate  
112 plants sur la longueur

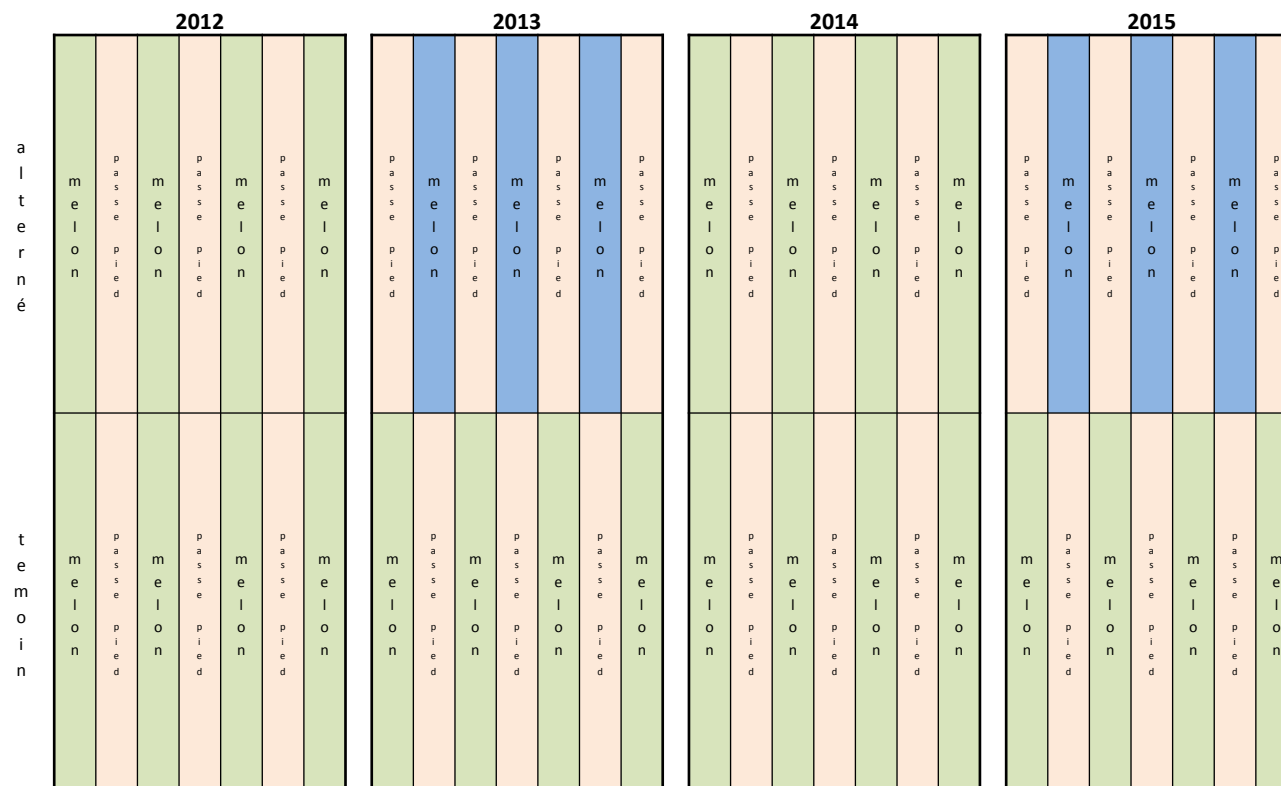
Rang de gauche  
correspondant  
emplacement melon  
Indice moyen 5,  
1 plant indice 0

Rang de gauche  
4 plants indice 2  
5 plants indice 1  
103 plants indice 0

# Plantation dans les passe pieds de la culture de l'année précédente : "rotation spatiale"

- Témoin : plantation mêmes zones

Dispositif de plantation :





# CONCLUSIONS

- ➔ La solarisation est une méthode efficace de contrôle des nématodes mais son utilisation intensive limite la qualité biologique du sol : durabilité ?
- ➔ La rotation des cultures – avec des cultures NH – permet de produire et d'améliorer la diversité des nématodes
- ➔ Elle peut également aider à réduire la fréquence de solarisation « Gedubat » (2012-2017)
- ➔ La gestion des nématodes en AB implique de mettre en œuvre une stratégie globale utilisant tous les moyens disponibles (solarisation, résistance/non hôte, techniques culturales (apports de MO, calendrier de culture...))

# Propositions de Stratégies des différentes zones en fonction du niveau de contamination

Niveau de Contamination	Cultures	Traitement d'été
Aucune	Maintenir des rotations	Alterner cultures d'été et engrais vert (sorgho) , solarisation tous les 3-4ans
Faible	1 ou 2 culture d'hiver Culture de printemps courte Laitue – melon Laitue tomate précoce	Solarisation courte Mise en place au 15 juillet
Moyenne	2 culture d'hiver Pas de culture de printemps (ou R ?) Laitue chou rave	Solarisation longue Mise en place au 15 juin
Elevée	Cultures non hôtes Cultures sensibles (laitue) centrées sur le plein hiver	Solarisation longue Mise en place au 15 juin

# Merci pour votre attention!

Merci à tous les **maraîchers** ayant participé à ces travaux, ainsi qu'à T. Mateille (IRD), C. Caporalino (INRA), les partenaires des stations et instituts, et les financeurs.

**Légumes Bio** - Journée d'échanges techniques Languedoc Roussillon  
**4 novembre 2014 – Bellegarde**