



## Gestion Durable des Bioagresseurs Telluriques GEDUBAT 2017



Claire GOILLON, Fanny DE BOISVILLIERS, APREL.

Essai réalisé dans le cadre du projet DEPHY ECOPHYTO GEDUBAT : Gestion durable des bioagresseurs telluriques, coordonné par le Ctifl. Partenaires : Ctifl, INRA Alenya, APREL, GRAB, Invenio.

### Compte rendu des observations réalisées dans le cadre de la sixième année du projet d'Expérimentation DEPHY ECOPHYTO « Gestion Durable Des Bioagresseurs Telluriques »

#### 1 – Thème de l'essai

Le projet GEDUBAT (GEstion Durable des BioAgressseurs Telluriques) coordonné par le Ctifl fait partie intégrante du programme ECOPHYTO DEPHY Expé financé par l'Onema. Il vise à tester, sur 6 ans, des techniques alternatives permettant la réduction des pathogènes sur les cultures tout en réduisant l'utilisation de produits phytopharmaceutiques. La lutte contre les nématodes fait l'objet d'une priorité dans ce projet compte tenu de l'importance de ce problème en cultures maraîchères et du manque de solutions efficaces (chimiques et alternatives).

#### 2 – But de l'essai

Pour répondre à la thématique du projet, l'APREL conduit des expérimentations « système » sur un site de production. Le but de l'essai sur l'exploitation pendant 6 ans est d'évaluer l'impact de différents systèmes de cultures sur les populations de bioagresseurs telluriques avec une priorité donnée aux problèmes de nématodes. Chacun des systèmes étudiés fait appel à plusieurs méthodes alternatives à la désinfection de sol qui peuvent permettre de réduire la pression en nématodes sur les principales cultures produites. L'exploitation se caractérise par une spécialisation des cultures : melon en été, salade en hiver. Les techniques alternatives qui sont mises en œuvre dans cette exploitation sont centrées sur l'interculture (solarisation, engrais vert...) ou sur des applications de produits de biocontrôle en culture.

#### 3 – Facteurs et modalités étudiés

Trois systèmes sont étudiés depuis 2012 sur une exploitation spécialisée en melon et salade. Ils se différencient essentiellement par la conduite de l'interculture entre le melon et la salade.

- **C3 « sorgho nématocide »** : ce système mise sur l'utilisation d'un sorgho nématocide en interculture après le melon. Le sorgho utilisé est le N° 270911 proposé par la société Cerexagri qui a des teneurs élevées en dhurrine, composé qui se dégrade en HCN lorsque le sorgho est broyé. Cette molécule biocide doit permettre de réduire les populations de nématodes dans le sol après incorporation du sorgho. Outre l'effet de biofumigation, le sorgho est utilisé pour ses propriétés d'engrais vert et d'entretien du sol. En culture, des agents de biocontrôle sont également utilisés pour compléter l'action des intercultures. Dans ce système, la solarisation est pratiquée comme moyen fort pour baisser le niveau de population des nématodes, seulement si nécessaire.
- **C4 « engrais vert diversifié »** : ce système est très proche de C3. La nuance se fait au niveau du choix de l'engrais vert : l'entretien du sol se fait sur la base d'une diversification des espèces d'engrais vert, biofumigant ou non. Le principe étant de jouer sur les différents intérêts de chaque engrais vert : structure du sol, production de biomasse, rupture de cycles des bioagresseurs, capacités biofumigantes, intérêt nutritionnel... La solarisation est un outil utilisé seulement en cas de forte progression de nématodes.
- **C5 « solarisation »** : ce système privilégie la solarisation comme moyen d'éradication des nématodes. Cette technique est pratiquée systématiquement après le melon du 1<sup>er</sup> août jusqu'à fin septembre.

## 4 – Matériel et méthodes

### 4.1 Parcelle

Lieu : Cheval blanc (84)  
 Abri : Serre verre de 4500 m<sup>2</sup> orientée N/S  
 Rotations : Eté melon / Hiver salade  
 Type de sol : Limon argilo sableux (Argile 19.8%, Limon 57.2 %, sable 23 %) - 2% de MO

Problématique : Nématodes *Meloidogyne arenaria* + *Meloidogyne incognita* (analyses ANSES du 20/06/12 ; 21/02/13 ; 24/02/14 ; 30/06/15 ; 23/06/16)

Le dispositif expérimental est mis en place sur 3 chapelles de 400 m<sup>2</sup> (6.40 m x 62.5 m) dans la serre. Chaque chapelle représente un système différent, caractérisé comme suit par les interventions en interculture :

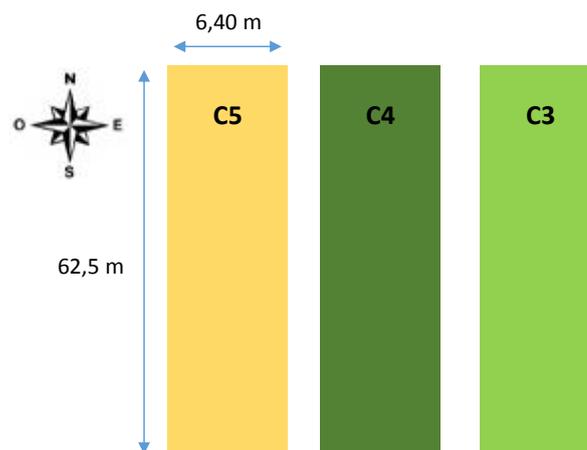


Figure 1 : Plan de l'essai

Tableau 1 : Présentation des caractéristiques des 3 systèmes étudiés

		C3	C4	C5
<b>Intitulé du système</b>		<b>Sorgho nématocide</b>	<b>Engrais vert diversifié</b>	<b>Solarisation</b>
<b>Système et contraintes</b>		Melon – salade (forte spécialisation)		
<b>Pathogènes / Ravageurs</b>		Nématodes Champignons telluriques sur salade		
<b>Leviers utilisés</b>	<b>Augmenter l'activité biologique du sol</b>	Biofumigation avec sorgho nématocide	Engrais verts diversifiés	
	<b>Freiner le développement de l'inoculum tellurique</b>	Retrait des racines Agents de biocontrôle Solarisation si besoin	Retrait des racines Agent de biocontrôle Solarisation si besoin	Retrait des racines Solarisation chaque année
	<b>Stimuler le développement de la plante cultivée</b>	Greffage SDP	Greffage SDP	Greffage
<b>Prise de risque</b>		risqué	risqué	sécurisante

### 4.2 Observations réalisées

- **Analyses de sol**
  - Des extraits à l'eau sont réalisés avant chaque culture (salade et melon) par le laboratoire LARB (13), puis des contrôles d'azote par nitrates sont effectués ponctuellement à différents stades.
  - Une analyse de biomasse microbienne est effectuée depuis l'été 2015 dans chaque système pour caractériser les systèmes du point de vue biologique.
- **Suivi des engrais verts**
  - % de germination : 10 à 15 jours après semis, le nombre de plantes levées est observé sur 3 placettes de 0.25 m<sup>2</sup> (0.5 x 0.5) puis lors de la mesure de biomasse.
  - Biomasse : mesure de la matière fraîche produite sur 3 ou 4 placettes de 0.5 m<sup>2</sup> (1x0.5) juste avant le broyage. Des contrôles de biomasse sèche ont été effectués en 2016.
  - Observations sanitaires : les ravageurs et maladies présents dans les parcelles d'engrais verts sont notés ainsi que la présence et l'espèce d'adventices. Une observation des racines est effectuée pour détecter éventuellement la présence de galles de nématodes sur les engrais verts
- **Suivi des cultures**
  - Observations sanitaires : les ravageurs et maladies présents dans les parcelles sont notés.
  - Enregistrement des interventions de protection phytosanitaire : un cahier de traitements est tenu par le producteur.



	Chapelle	C3	C4	C5
	Modalités	Sorgho nématicide	Engrais vert diversifié	Solarisation
	Durée de solarisation			58 jours
SALADE	Fumure de fond	Amendement organique : Humiflor Biomazor (3T/ha) Engrais organo-minéral 4-6-10 (1.5 T/ha)		
	Plantation de salades	26/10/16		19/10/16
	Variété	Batavia NOTEBELLA		Batavia BELLALISA
	Récolte des salades	Du 25/01 au 27/02/17		Du 18 au 25/01/17
MELON	Date de plantation	28/03/17		10/03/17
	Densité	1 plant/m <sup>2</sup> 3 rangs simples par chapelle avec espacement de 0.5 m entre plants		
	Variété	Godiva greffé		Arapaho greffé
	Fumure de fond	Amendement organique compost végétal REGENOR (3T/ha) Engrais complet Multifeed D4 5-5-8 + 3 Mg (1.5 T/ha)		
	Fertilisation en culture	aucune		
	Début récolte	12/06/17		25/05/17
	Fin de récolte	19/07/17		19/07/17

## 5. Résultats

### 5.1 Suivi des intercultures

#### ➤ Engrais verts

Dans C3, l'utilisation du sorgho nématicide est renouvelée de la même façon qu'en 2016 avec une succession de deux cultures de 3 semaines après le melon pour optimiser le piégeage des nématodes dans le sol et la biofumigation. Le sorgho a été broyé au bout de 20 jours après 1<sup>r</sup> semis, puis 25j après le 2<sup>e</sup> semis. La parcelle a ensuite été couverte pour moitié par une bâche plastique (récupération des bâches de couverture des tunnels) pendant 13 jours.

Le radis fourrager a été testé par le passé à l'Aprèl et a donné de bons résultats de production de biomasse ainsi que pour la décompaction du sol grâce au pivot racinaire. Les points de vigilance connus sont un besoin en eau plus important que le sorgho en été, une attractivité pour de nombreux ravageurs (altises, noctuelles, pucerons...) et une sensibilité au Sclerotinia. La variété Doublet est présentée comme plante piège pour les nématodes. Elle est donc introduite dans le système C4 dans la logique de l'alternance avec les précédents engrais verts de la famille des Graminées.

#### - Conditions climatiques

Exceptée une baisse des températures mi-juillet, les températures moyennes sous abri et dans le sol se sont maintenues autour de 25°C pendant toute la période de l'interculture (voir graphique en annexe). La sonde dans le sol ayant été positionnée le 6/07 au soir, les données du 7/07 ont été utilisées pour compléter la période manquante du 1<sup>r</sup> au 6 juillet.

Pour le 1<sup>r</sup> sorgho, le cumul des degrés jours dans le sol atteint 316°C au moment du broyage, ce qui est bien inférieur aux 350 °C jours donnés en théorie pour l'accomplissement d'un cycle de *Meloidogyne incognita*. Pour le 2<sup>e</sup> sorgho, le cumul atteint 390° jour au moment du broyage. On a alors légèrement dépassé le seuil théorique de 350°C jours.

#### - Développement des engrais verts

Les premiers semis (sorgho et millet) ont été réalisés dans les chapelles C3 et C4 le 1/07/16, une semaine après la dernière récolte de melon et 1 mois avant la solarisation de C5 (voir tableau 1).

Le travail du sol réalisé sur un sol encore frais a occasionné des mottes, peu favorables à une bonne germination. Malgré un semis à la volée renforcé sur les bords, la densité de germination dans le sorgho est plus importante au centre. L'aspersion est visiblement peu uniforme sur la parcelle et occasionne des zones plus ou moins humides. Néanmoins le sorgho se développe bien, il atteint 20-30 cm 15j après semis. Le radis fourrager s'est moins bien développé : de nombreuses zones ne sont pas couvertes et les adventices prennent la place (pourpier et repousses de melon). Il est donc décidé de détruire le radis fourrager en même temps que le sorgho (21 juillet) et de refaire le semis à une densité plus forte (30 kg/ha au lieu de 20 kg/ha).



Les biomasses végétales produites sur le premier semis n'ont pas pu être mesurées car le broyage a eu lieu avant la visite de contrôle, de même que pour le 2<sup>e</sup> semis de radis fourrager. Elles ont été mesurées sur le 2<sup>e</sup> semis le 16 août sur 3 placettes de 0.50 m<sup>2</sup> (1 x 0.5 m).

Tableau 3 : Données agronomiques relevées sur les cultures d'engrais vert le 16 août 2016

	% de germination moyen	Hauteur	Matière fraîche EV			% Matière sèche	Matière fraîche adventices en poids
			racines	Parties aériennes	Totale		
C3 (Sorgho nématicide)	100%	0.85 m	1.4 t/ha	14.2 t/ha	<b>15.5 t/ha</b>	16%	18 %
C4 radis fourrager	100%	0.32 m	-	-	<b>18.9 t/ha</b>	8%	7 %

Pour le sorgho fourrager, on peut estimer une production totale de biomasse autour de **31 t/ha** sur les 2 semis. Pour le radis fourrager, il est difficile d'estimer la production totale au vu des données manquantes.

Dans C3, la moitié Sud de la parcelle est couverte d'une vieille bâche plastique de serre pour tenter d'optimiser la biofumigation par le sorgho.

#### - Adventices et observations sanitaires :

Le 1<sup>r</sup> semis des engrais verts sorgho et radis fourragers n'a pas permis un bon contrôle des adventices. De nombreuses repousses de melon et du pourpier ont été observées. Le 2<sup>e</sup> semis plus dense a permis un contrôle suffisant des adventices, notamment pour le radis fourrager où les adventices ne représentent que 7% en poids mesuré.

Au niveau sanitaire, le sorgho est exempt de maladies et ravageurs. Par contre le radis fourrager héberge rapidement des altises, des noctuelles et des pucerons.

Le 16 août, les racines de sorgho et de radis ne présentent aucune galle et ponte de nématodes. Une observation après coloration à la fuschine par l'INRA permet de déceler quelques femelles de *Meloidogyne* dans les racines de sorgho.

#### ➤ Solarisation

La solarisation a été mise en place comme chaque année en août et prolongé jusqu'au 25 septembre (voir tableau 1) pour une durée effective de 58 jours. L'apport d'eau est réalisé avant le bâchage sur une durée de 7h, soit près de 65% de la réserve utile.

Le contrôle des températures par un hobo et une sonde positionnée à 15 cm de profondeur dans le sol indique un cumul de 198 h supérieures à 40°C sur la période de solarisation. Par rapport aux références précédentes, l'efficacité est jugée moyenne.

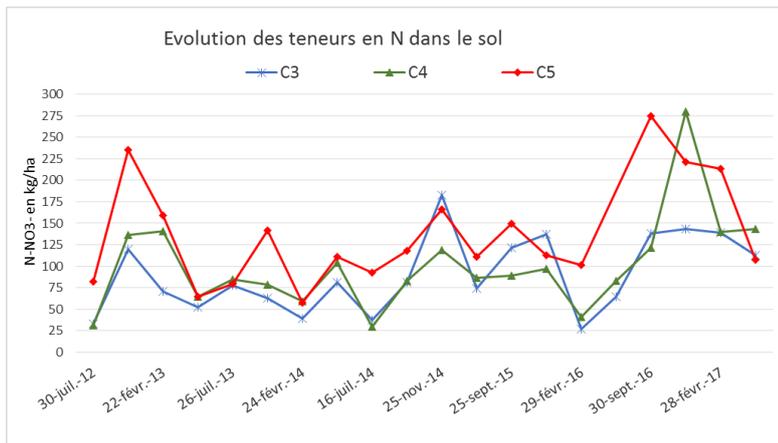
## 5.2 Suivi des cultures

### 5.2.1 Eléments nutritifs du sol

Les analyses de sol effectuées dans les 3 chapelles montrent un pH stable depuis 2012 (7.5) et un taux de matière organique équivalent entre les 3 chapelles (2 à 2.2 %). Le sol a toujours des niveaux élevés en magnésie, soufre et chlore. Les trois systèmes sont fertilisés de la même manière.

Au niveau des éléments nutritifs, les résultats des analyses extraits à l'eau sont représentés sur les graphiques ci-dessous en tenant compte de l'évolution depuis le début du suivi de la parcelle.

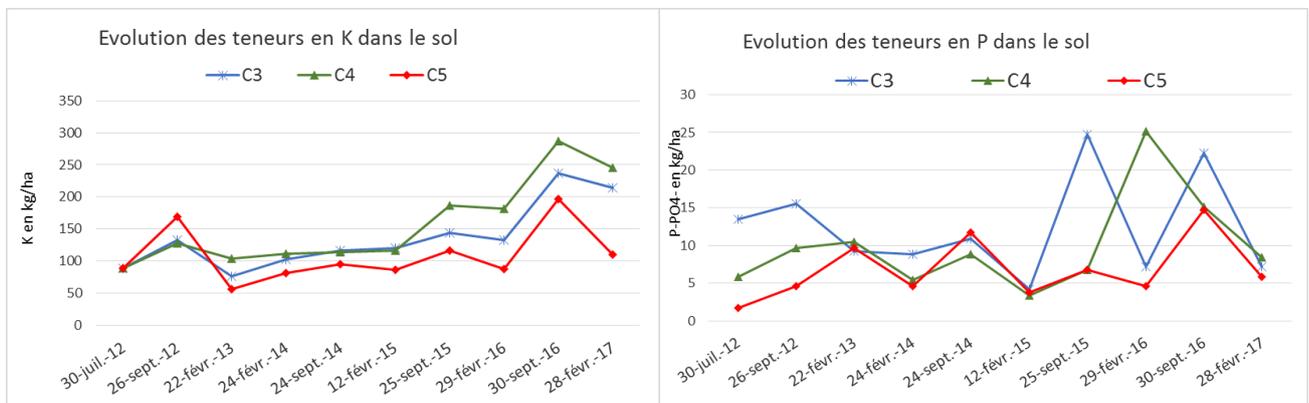
#### - Azote



L'évolution de l'azote nitrique dans le sol (fig. 2) évolue de façon comparable dans les trois systèmes si ce n'est un niveau plus élevé dans C5 suite aux solarisations successives. On peut remarquer que le gain d'azote nitrique apporté par la solarisation par rapport aux systèmes C3 et C4, varie de 0 à plus de 100 unités, ce qui dépend sans doute de l'efficacité de la solarisation, variable selon les années. Les cultures bénéficient globalement d'un niveau d'azote confortable supérieur à 50 unités disponibles.

Figure 3 : Evolution des teneurs en azote du sol dans les 3 systèmes de culture étudiés

#### - Phosphore et potasse



Figures 4 et 5 : Evolution des teneurs en potasse et phosphore dans la solution du sol pour les 3 systèmes étudiés

Les réserves en potasse disponibles dans la solution du sol avant les cultures sont faibles et se situent autour de 100 unités. Depuis l'automne 2015, on note une augmentation de ces valeurs avec un gradient entre les différents systèmes, les parcelles recevant des intercultures étant les mieux pourvues.

En phosphore, les valeurs mesurées dans la solution du sol évoluent aussi à partir de l'automne 2015 avec des variations très importantes. Elles sont comprises entre 5 et 25 unités de phosphore. Le lien avec les pratiques est difficile à définir pour l'instant. Les parcelles C3 et C4 ont reçu depuis l'hiver 2014-2015 des applications de champignons antagonistes comme le *Coniothyrium minitans* (Contans) sur salade et des *Trichoderma* (Trisoil, Bactiva) sur salades et melon.

- **Magnésie**

La solution du sol est très bien pourvue en magnésie avec en entre 300 et 400 unités sans différenciation des 3 systèmes. Cette valeur tend à augmenter sur les dernières analyses.

### 5.2.2 Salade 2016-2017

- Conditions climatiques

Les relevés climatiques figurent en annexe.

Les conditions climatiques de l'hiver ont été assez favorables à l'entretien d'un faible risque sanitaire sur les salades contrairement aux années précédentes : temps sec, lumineux, températures douces jusqu'en décembre puis froid important avec gelées en janvier et février. Les températures moyennes sont de 8.8 °C, près d'1.5°C de moins que la campagne précédente.

L'hygrométrie est régulière et de 76% en moyenne, comparable aux autres années.

- Diagnostic du réseau d'irrigation

L'ARDEPI est intervenue sur l'exploitation pour réaliser un diagnostic du réseau d'irrigation le 20 septembre 2016 suite à l'observation d'hétérogénéité de contamination des cultures dans les chapelles suivies depuis 2012. L'objectif est savoir s'il peut y avoir un lien entre la contamination plus importante des bordures et les niveaux d'eau.

Caractérisation du réseau :

Micro-asperseur Dan Modulaire buse blanche ailette verte olive sans antigoutte

Dispositif : mono- rampe, espacement entre asperseurs de 3 m, hauteur /sol 1,60 m

Pression mesurée en fin rampe 1,5 bar

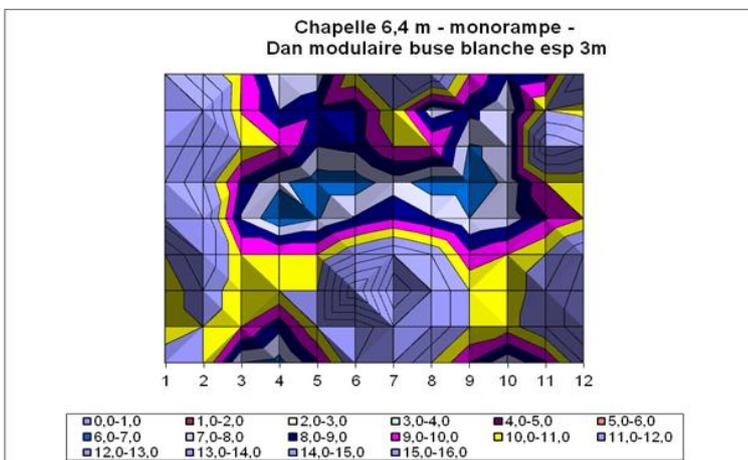
Débit théorique : 235 l/h

Pluviométrie moyenne théorique : 12 mm/h

Présence d'un régulateur de pression sur la rampe

Contrôle de l'uniformité d'irrigation :

Des pots sont positionnés tous les 50 cm dans la largeur de la chapelle (12 pots) et sur une longueur de 4,50m entre deux asperseurs (9 pots). Le maillage de 108 pots permet de recueillir l'eau pendant une aspersion d'une heure et les volumes sont mesurés pour chaque pot.



Pluvio gauche = 11,2 mm

Pluvio centre = 9,4 mm

Pluvio droite = 11,4 mm

Pluviométrie moyenne = 10,24 mm

Coefficient d'uniformité d'irrigation

**CU = 81,1%**

Figure 6 : Répartition de la pluviométrie effective obtenue par aspersion (pluviométrie théorique de 12 mm) au sein d'une chapelle.

Le Coefficient d'Uniformité d'irrigation de 81,1 %, est satisfaisant (>80%) pour ce dispositif sans antigoutte.

La pluviométrie moyenne du test de 10 mm, elle, est inférieure à la pluviométrie théorique de 12 mm, cela doit être lié à une pression de 1,5 bar au lieu de 2 bar.

En revanche, on constate un gradient de pluviométrie entre les bords (pluviométrie de 11 mm) et le centre (pluviométrie plus faible de 9 mm) ce qui peut engendrer sur la saison d'irrigation des différences importantes d'humidité du sol avec un impact sur le développement des salades. Il est possible que le recoupement des jets fasse cet effet bordure.

Les zones les plus contaminées par les nématodes sont donc les zones les plus humides. L'interprétation de cette observation n'est pas clairement aboutie. L'eau peut faciliter la migration des nématodes. Des excès d'eau peuvent aussi favoriser l'installation d'autres bioagresseurs telluriques (champignons, bactéries) qui facilitent alors la pénétration des nématodes dans les racines....

- Stratégie de protection et techniques alternatives testées :

Les champignons pathogènes sur salade (*Botrytis*, *Sclerotinia* et *Bremia*) ont été traités préventivement. Les pucerons et noctuelles ont aussi été traités préventivement avec une seule application dans C5. Compte tenu de la faible pression, C3 et C4 n'ont pas été traités.

Les stratégies sur les parcelles C3 et C4 ont intégré des solutions de biocontrôle à la plantation (CONTANS WG et TRISOIL) et une réduction des traitements contre les champignons pathogènes, inspirée des résultats du projet LILLA. Un seul traitement contre *Botrytis* et *Sclerotinia* est réalisé 35j après plantation et le produit Etonan (biocontrôle) est utilisé comme SDN 2 fois contre le *Bremia*.

Tableau 4 : Applications de produits de biocontrôle sur la salade dans C3 et C4

Produits de biocontrôle sur salade (C3-C4)	Date d'application	Dose pour les 2 chapelles	Equivalent /ha	Remarques
<b>CONTANS</b>	26 octobre 2016	300 g	4 kg/ha	Traitement de sol à l'aspersion après plantation
<b>TRISOIL</b>	26 Octobre 2016	350 g	5 kg/ha	
<b>ETONAN</b>	1r et 15 Décembre 2016		3.5 L/ha	Traitement à la lance

- Observations sur la culture

Suite à un décalage de planning de plantation, les variétés choisies ne correspondaient plus précisément au créneau de plantation adapté. Dans C5, la variété Bellalisa plantée le 19/10 est en fait préconisée du 1r au 10/10. Dans C3 et C4, la variété Notebella plantée le 26/10 est en fait préconisée du 1r au 20 octobre. Avec les températures froides de cette année, la croissance de ces variétés s'est donc rapidement bloquée. Les cycles ont été rallongés d'environ 3 semaines par rapport à un cycle normal et le poids des salades est resté faible.

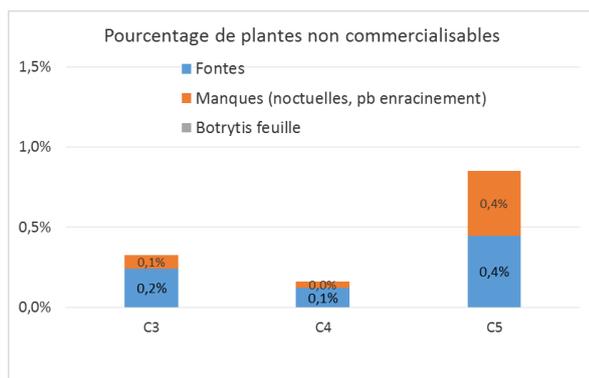
Photo 2 : Chapelle C5 le 18/11/16



Les noctuelles terricoles sont peu observées cette année. Des traces de noctuelles défoliatrices et de pucerons ont été observées dans C5. Il n'a pas été nécessaire de traiter les noctuelles et pucerons dans C3 et C4.

La présence de nématodes est identifiée au bout de 3 semaines sur les racines superficielles.

Les premiers cas de pourriture et de Big Vein apparaissent mi-janvier mais restent peu nombreux.



A la récolte, les pertes liées aux pourritures ne sont pas importantes (voir graphique). Les notations ne prennent pas en compte les salades qui peuvent être touchées par-dessous mais ne marquent pas de symptômes de flétrissement au moment de la notation.

La parcelle C5 est la plus affectée par des pertes de salade liées aux problèmes après plantation (noctuelles, pythium ou problème d'enracinement) et à des fontes en fin de culture

Le big vein est encore observé de façon significative. La chapelle C4 est toujours la plus touchée, surtout au Nord de la parcelle.

Figure 7 : répartition des mortalités de salades observées dans les 3 systèmes

### 5.2.3 Melon 2017

La parcelle C5 est plantée 3 semaines plus tôt que C3 et C4. La plantation se fait avec une inondation à la raie, complétée par des gouttes à goutte rigides à 30 cm de chaque côté de la ligne. Aucune fertilisation n'est apportée en cours de culture.

- Conditions climatiques

Les relevés climatiques moyens observés sous abri dans la région figurent en annexe. Cette année a été particulièrement chaude : 20°C en moyenne en avril, 25°C en mai et 30°C à partir du mois de juin. Les températures maximales dépassaient 40°C.

- Stratégie de protection et techniques alternatives testées

En melon, la protection est essentiellement curative. Les principaux problèmes rencontrés sur la parcelle sont les pucerons (généralement contrôlé par 1 à 2 traitements chimiques), les acariens (1 à 2 traitements acaricides) et l'oïdium traité avec du soufre.

Deux produits alternatifs ont été testés cette année.

**Le produit NEMGUARD** (Certis) à base d'extrait d'ail récemment homologué contre nématodes. L'application ne s'est pas faite dans des conditions optimales. Disponible après le travail du sol du producteur et le paillage des rangs de plantation, les granulés de Nemguard ont été épanchés à la main sous le paillage mais n'ont pas pu être incorporés dans le sol. Une dose de 20 kg/ha a été appliquée de façon localisée sur la ligne. Un arrosage équivalent à 9mm sur 15 cm a été réalisé pour activer le produit.

Une seule rangée dans chaque système a reçu ce traitement : rang Est de C3, rang Ouest de C4, rang Est de C5.

**BASTID ET BLASON (Syngenta)** est un stimulateur de défense des plantes proposé pour prévenir l'oïdium en culture de melon. Il a été appliqué dans les deux systèmes C3 et C4 en traitement foliaire au bout d'un mois après plantation puis toutes les 2 semaines.

Tableau 5 : Application du SDP Bastid et Blason sur melon dans C3 et C4

BASTID ET BLASON (C3 + C4)	Semaine	Dose pour les 2 chapelles	Equivalent /ha	Remarques
21/04	16	1.5 L	2L/ha	1 mois après plantation
05/05	18	1.5 L	2L/ha	
2/06	22	1.5 L	2L/ha	
<b>TOTAL</b>		<b>4.5 L</b>	<b>6 L/ha</b>	

- Observations sur la culture

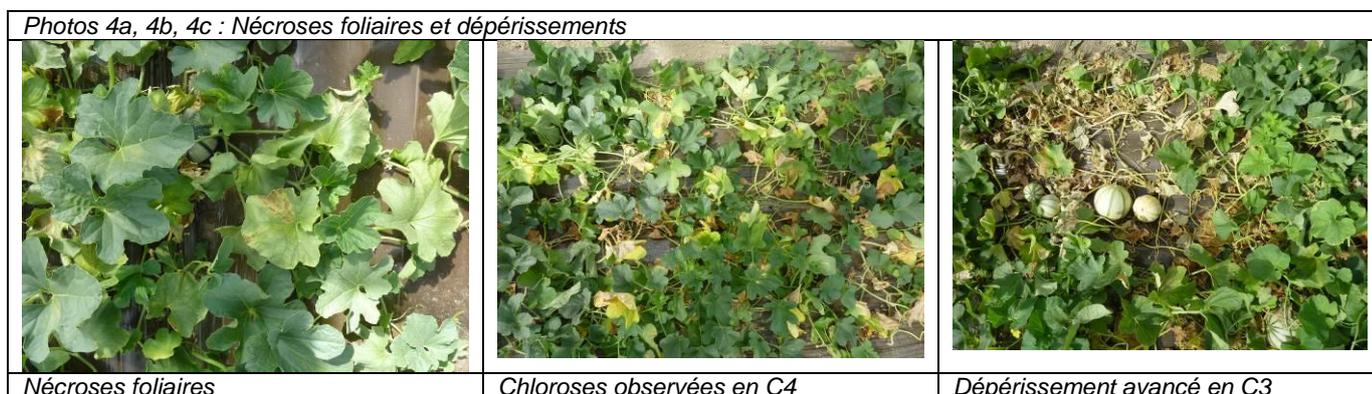
Avec les chaleurs précoces, les acariens et les pucerons ont été observés rapidement dans la culture. Des traitements contre les pucerons ont été réalisés à détection des premiers foyers début avril. Malgré la résistance de Godiva, des colonies de pucerons parviennent à s'installer et nécessitent de nouveaux traitements en mai.

L'extension des acariens a été forte au moment des grosses chaleurs début juin et a nécessité 2 traitements chimiques.

Les premières taches d'oïdium ont été observées le 12 juin dans C3. Elles ont été retirées de la parcelle mais début juillet, le champignon s'est généralisé. A un stade où la culture est sur la fin de production, il n'y a eu aucun traitement réalisé dans C3 et C4. Dans C5, un traitement préventif a été positionné début juin.

Photos 3a, 3b, 3c : Maladies observées dans C3 en 2017		
		
Symptôme de virus CMV dans C3 le 4 mai 2017	1res taches d'oïdium dans C3 le 12 juin 2017	Généralisation de l'oïdium dans C3 le 11 juillet 2017

Au stade grossissement des fruits, des nécroses foliaires et des dépérissements de plantes sont observées dans toutes les parcelles, au centre comme en bordure. Ces symptômes ne semblent pas liés à la présence de nématodes. Une analyse au LDA13 le 29 mai a mis en évidence *Plectosphaerella cucumerina* ainsi que d'autres agents pathogènes secondaires comme *Alternaria*, *Fusarium sp.* *Cladosporium*



L'estimation du nombre de plantes présentant des dépérissements plus ou moins prononcés au 19 juillet est indiquée ci-dessous.

Tableau 6 : Relevés des dépérissements de plantes de melon dans les 3 systèmes en fin de culture, le 19/07/17

Comptage du nb de plantes mortes au 19/07	Rang Ouest	Rang central	Rang Est	Total	%
C3	49	34	52	135	38%
C4	61	28	35	124	35%
C5	12	8	50	70	20%



A l'arrachage de la culture des analyses complémentaires ont été réalisées par le laboratoire de l'INRA de Bordeaux et le LDA33 sur des plantes de melon présentant des dépérissements, ainsi que sur des plants de courgette et de concombre dans une chapelle voisine.

La présence de périthèces de *Monosporascus cannonballus* et des sclérotés de type *Phomopsis sclerotioides* ont été identifiés comme l'an dernier et peuvent être responsables associés aux nématodes du dépérissement observé dans les parcelles. *Agrobacterium tumefaciens* est aussi présent dans la parcelle et a été identifié sur concombre dans les chapelles voisines, provoquant des galls sur les racines.

#### - Rendements de la culture de melon

Les parcelles C3 et C4 (variété Godiva) ont 3 semaines de décalage de plantation avec C5 (variété Arapaho). Les récoltes en C5 sont très groupées fin mai alors que Godiva donne une production plus étalée. Cette année, les récoltes ont été prolongées en juillet pour profiter des récoltes de 2<sup>e</sup> vague. Les rendements sont donc légèrement supérieurs à ceux des années précédentes.

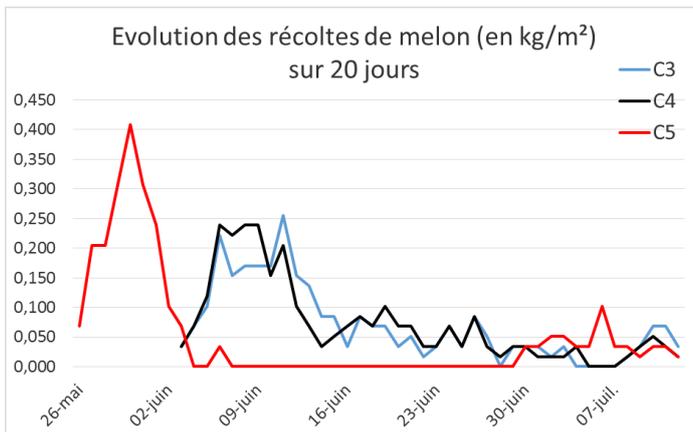


Tableau 7 : Rendement commercial des cultures de melons au 12 juillet 2017

	Rendement commercial cumulé au 12/07/17
C3	2.81 kg/m <sup>2</sup>
C4	2.85 kg/m <sup>2</sup>
C5	2.45 kg/m <sup>2</sup>

Figure 8 : Rendement des cultures de melon réalisées en 2017.

### 5.3 Etat sanitaire du sol

#### 5.3.1 Cartographie des indices de nécroses racinaires

L'importance des dépérissements sur le melon a conduit à observer précisément les nécroses en fin de culture. La même échelle d'indices de 0 à 10 que pour les nématodes a été utilisée.

Les résultats sont représentés ci-dessous.

C5				C4				C3			
Poteau	rang 3	rang 2	rang 1	Poteau	rang 3	rang 2	rang 1	Poteau	rang 3	rang 2	rang 1
1	7	1	0	1	2	1	0	1	1	1	0
2	1	3	2	2	1	1	1	2	0	1	1
3	3	1	4	3	2	0	1	3		2	1
4	4	3	6	4	2	0	1	4	1	2	2
5	4	7	6	5	3	0	2	5	3	0	2
6	2	3	5	6	2	2	2	6	2	0	2
7	1	1	2	7	5	2	0	7	2	2	
8	1	3	4	8	5	2	1	8	3	3	2
9	1	2	2	9	4	1	2	9	2	3	2
10	1	2	2	10	5	1	3	10	2	3	4
11	1	1	10	11	5	6	10	11	3	4	3
12	1	5	3	12	4	4	4	12	3	2	3
13	1	4	4	13	3	5	3	13	6	4	3
14	1	3	4	14	5	5	10	14	6	3	4
15	2	3	4	15	10	5		15	5	4	6
16	1	2	6	16	4	9	3	16	4	3	7
17	4	3	5	17	5	9	7	17	5	5	8
18	4	3	7	18		5	2	18	6	9	9
19	1	3	8	19	0	0	0	19		3	4
20		2	3	20	0	1	0	20	2	0	
INR moy	2,2	2,8	4,4	INR moy	3,5	3,0	2,7	INR moy	3,1	2,7	3,5



Figure 9 : Cartographie des indices de nécroses racinaires

Les zones avec des dépérissements marqués dans la culture correspondent généralement bien avec les indices les plus élevés. Les agents responsables des nécroses racinaires sont multiples au regard des identifications réalisées. Les 3 systèmes sont contaminés de façon équivalente avec un INR de 3.1, variant selon les lignes de melon entre 2.2 et 4.4. La cartographie met en évidence une zone Sud plus touchée dans C3 et C4 mais plus localisée en bordure dans C5.

Ces données sont importantes pour relativiser l'impact des nématodes dans la culture. Ces bioagresseurs agissent en complexe et le comportement de la culture est une résultante de l'ensemble de ces pathogènes.

#### 5.3.2 Cartographie des indices de galles

Les cartographies sont basées sur l'échelle de Zeck. Un code couleur a été attribué à chaque indice pour donner un résultat visuel de la parcelle, les indices les plus forts étant représentés en couleur foncée.

➤ **Sur salade :**

C5				C4				C3			
Poteau	rang 3	rang 2	rang 1	Poteau	rang 3	rang 2	rang 1	Poteau	rang 3	rang 2	rang 1
1	3	0	1	1	2	2	2	1	1	0	1
2	4	0	1	2	2	1	2	2	1	0	1
3	3	0	3	3	2	1	1	3	0	0	1
4	2	0	3	4	3	0	1	4	0	0	1
5	3	0	2	5	5	0	1	5	1	0	1
6	4	0	2	6	3	0	1	6	0	1	2
7	2	0	2	7	5	1	2	7	0	0	1
8	2	0	4	8	5	0	1	8	1	0	1
9	3	0	4	9	5	1	1	9	1	0	1
10	2	1	1	10	5	0	1	10	0	0	1
11	1	0	1	11	3	1	1	11	1	0	2
12	2	0	2	12	4	1	1	12	1	0	1
13	3	0	4	13	5	4	1	13	1	0	2
14	3	0	3	14	3	2	1	14	1	1	2
15	4	1	3	15	4	4	2	15	1	0	3
16	3	0	4	16	4	2	2	16	0	1	3
17	3	1	3	17	1	1	2	17	0	1	2
18	4	1	3	18	3	1	1	18	1	0	1
19	2	0	2	19	1	1	1	19	1	0	1
20	1	0	2	20	2	0	1	20	1	0	1



Figure 10 : Cartographie des indices de galle sur les racines de salade, effectuée le 25 février 2017

On constate comme les années précédentes une contamination par les nématodes plus importante sur les rangs de bordure. La parcelle C4 est la plus contaminée avec 90 % des plantes touchées par les nématodes localisées notamment dans le rang de bordure Ouest.

➤ **Sur melon :**

C5				C4				C3			
Poteau	rang 3	rang 2	rang 1	Poteau	rang 3	rang 2	rang 1	Poteau	rang 3	rang 2	rang 1
1	5	3	1	1	6	1	3	1	3	0	1
2	3	0	4	2	7	2	6	2	3	0	1
3	5	0	4	3	8	1	7	3	8	0	2
4	7	0	6	4	7	1	3	4	3	1	6
5	7	0	7	5	8	1	4	5	8	0	4
6	4	0	5	6	3	0	2	6	8	0	4
7	1	0	4	7	5	0	1	7	8	0	7
8	6	1	4	8	7	0	3	8	7	0	5
9	3	0	2	9	5	0	5	9	7	0	3
10	4	1	1	10	7	0	1	10	6	1	4
11	2	0	2	11	6	1	3	11	3	0	4
12	3	0	3	12	8	1	7	12	5	0	6
13	4	0	2	13	7	4	6	13	8	0	5
14	2	0	3	14	8	1	4	14	7	0	7
15	5	1	3	15	8	5	7	15	7	0	6
16	3	0	4	16	5	1	6	16	8	1	5
17	6	0	4	17	5	0	5	17	9	0	4
18	5	0	4	18	7	1	5	18	8	0	2
19	4	0	6	19	2	1	3	19	7	1	4
20	8	2	7	20	6	1	3	20	1	1	10



Figure 11 : Cartographie des indices de galle sur les racines de melon, effectuée le 17 Juin 2016

Sur la culture de melon, 75 à 89 % des plantes observées présentent des galles sur les racines avec des IGR (Indices de galles racinaires) de 1 à 10. On retrouve toujours, dans les 3 chapelles, les deux rangs de bordure majoritairement touchés. Les deux chapelles C3 et C4 sont les plus contaminées des IGR moyens de 3.7 et 3.9, contre 2.9 pour C5. Le niveau de contamination est plus élevé qu'en 2016.

Effet des techniques alternatives testées en 2017 sur melon :

Les 3 rangs traités avec Nemguard (rang 1 dans C5 et C3, rang 3 dans C4) ne montrent pas d'IGR plus faibles sur melon par rapport aux lignes de bordure opposées. Il est difficile de mettre en avant un effet de ce produit de biocontrôle sur l'indicateur seul de l'IGR. Cependant les contraintes d'application sur cette parcelle ne permettent pas d'évaluer correctement le produit.

Concernant Bastid et Blason, les parcelles C3 et C4 n'ont reçu aucun traitement chimique contre oïdium. Les premières taches sont apparues 2 mois et demi après la plantation, en début de récolte. Sa progression n'a pas pénalisé la production. Les 3 applications de Bastid et Blason ont pu retarder la contamination des parcelles mais en absence de témoin non traité, il est difficile de l'affirmer. Ce résultat encourageant mérite d'être confirmé.

Concernant les intercultures pratiquées, aucune des techniques (solarisation ou engrais verts) n'a permis le contrôle des nématodes.

### 5.3.3 Evolution des nématodes :

On cherche à évaluer l'évolution de la pression des nématodes sur les cultures depuis le début du projet, en considérant d'une part l'évolution du nombre de plantes attaquées et l'IGR pour chaque culture et d'autre part, en quantifiant, par analyse en laboratoire, la présence des nématodes dans les parcelles.

➤ Evolution des indices de galles racinaires (IGR) et du pourcentage de plantes touchées :

Une moyenne globale des IGR est calculée pour chaque chapelle. La comparaison la plus juste doit se faire sur les mêmes cultures pour tenir compte des conditions de développement des nématodes.

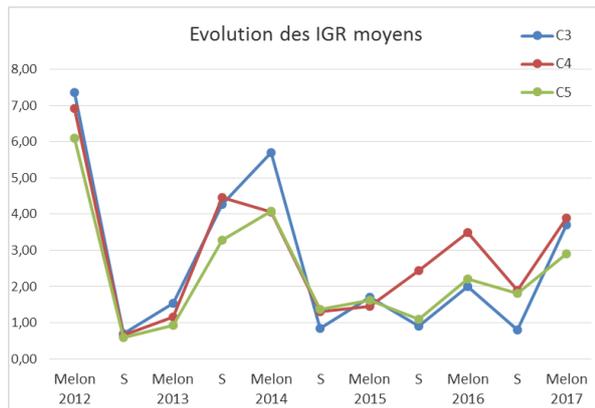


Figure 12 : Comparaison des évolutions d'indices de galles moyens dans les 3 systèmes

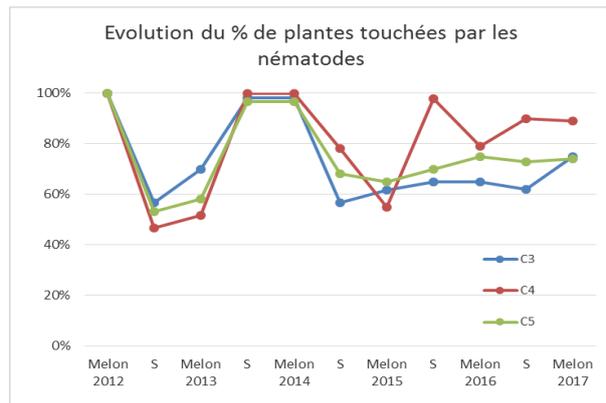


Figure 13 : Comparaison des évolutions de plantes touchées dans les 3 systèmes

L'évolution des IGR moyens (fig 12) montre un retour à un niveau important de contamination des nématodes malgré deux saisons (2015 et 2016) peu impactées dans C3 et C5. Le niveau d'IGR reste cependant inférieur au niveau initial observé en 2012.

Le niveau de contamination illustré également par le pourcentage de plantes contaminées (fig 13) montre que les systèmes C3 et C5 évoluent de façon très comparable et se maintiennent entre 60 et 70% de plantes touchées. Le système C4 montre un niveau plus élevé depuis 2015 avec l'introduction du millet perlé en interculture.

Les figures 14 à 16 permettent d'évaluer la répartition des dégâts en fonction des grandes classes d'IGR pour chaque système.

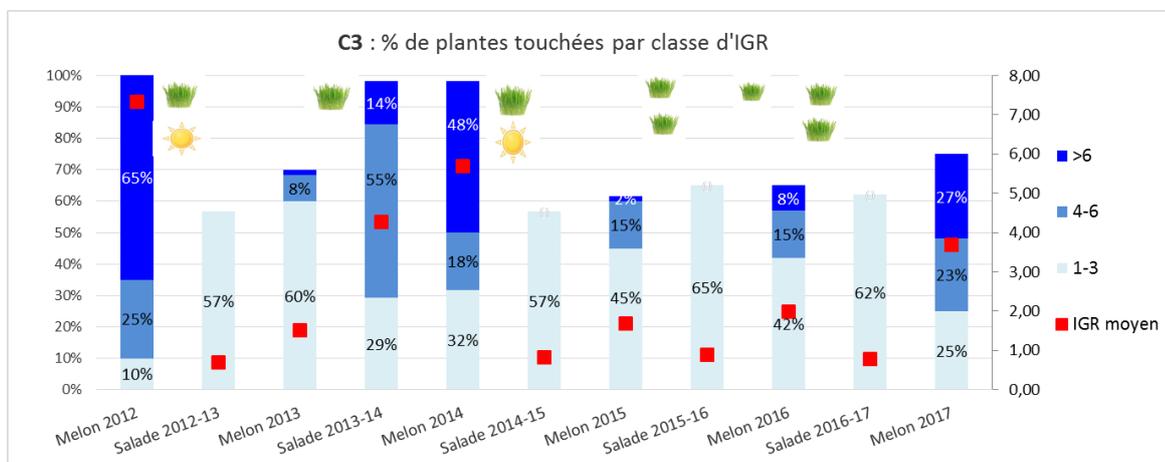


Figure 14 : Indices de galles moyens et répartition des plantes touchées par classe d'IGR dans le système C3

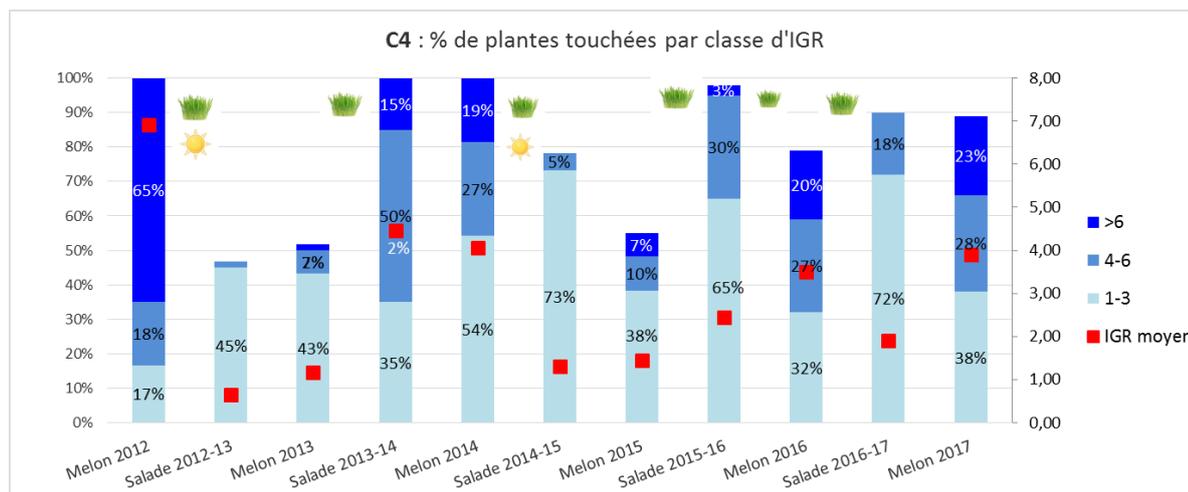


Figure 15 : Indices de galles moyens et répartition des plantes touchées par classe d'IGR dans le système C4

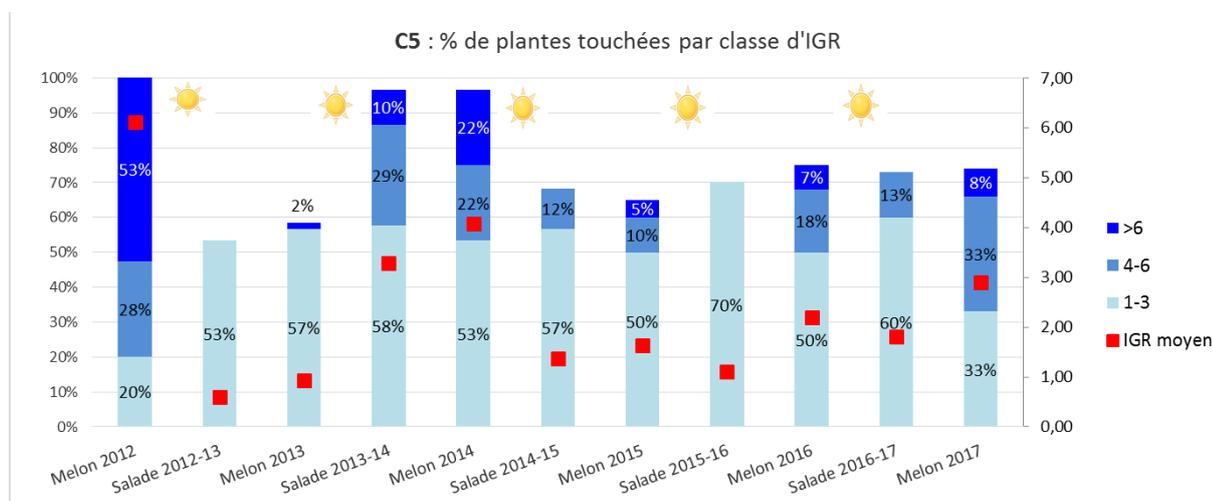


Figure 16 : Indices de galles moyens et répartition des plantes touchées par classe d'IGR dans le système C5



Engrais vert



Solarisation

Sur melon, la contamination par les nématodes en 2017 est plus importante que les années précédentes. Un quart des plantes présente des IGR>6 dans C3 et C4, 8% dans C5. La solarisation dans C5 ne réduit pas les quantités de plantes touchées mais semble limiter les fortes attaques. Sur salade, les intercultures positionnées en 2016 (double sorgho dans C3 et radis fourrager dans C4) ont permis une réduction des IGR moyens et du pourcentage de plantes contaminées. L'effet est même plus marqué que la solarisation mais l'effet a été peu durable sur le melon.

➤ Quantification des *Meloidogyne* (analyses du laboratoire ELISOL)

Les IGR et le pourcentage de plantes touchées sont des indicateurs sur plante des attaques de nématodes. La quantification des populations de *Meloidogyne* (juvéniles et adultes) sur des échantillons de sol permet d'aider à la compréhension des évolutions de populations en fonction des pratiques. Les analyses en période hivernale sont considérées comme moins représentatives dans la mesure où une partie des nématodes peut se trouver sous forme d'œufs ou plus profondément dans le sol et ne sont pas détectés.

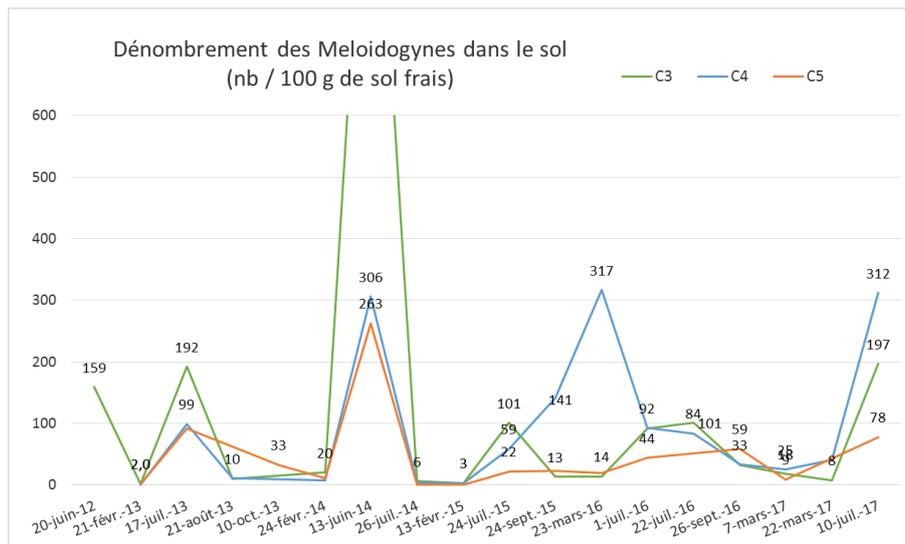


Figure 17 : Dénombrement des populations de nématodes *Meloidogyne* dans le sol (laboratoire ELISOL)

Les quantifications de nématodes *Meloidogyne* dans le sol pour chaque système reflètent globalement les mêmes évolutions que les indicateurs d'IGR et de % de plantes contaminées. Elles confirment l'augmentation des populations présentes dans le sol sur le melon en 2017. On note une certaine stabilisation des effectifs à partir de l'hiver 2015 pour les systèmes C3 et C5. Le système C4 marque des amplitudes plus importantes. Cependant, ces analyses sont très sensibles aux conditions de prélèvement : les points d'échantillonnage sont toujours les mêmes mais la date et le travail du sol peuvent influencer la répartition des nématodes dans le sol.

➤ Quantification de la nématofaune totale (analyses du laboratoire ELISOL)

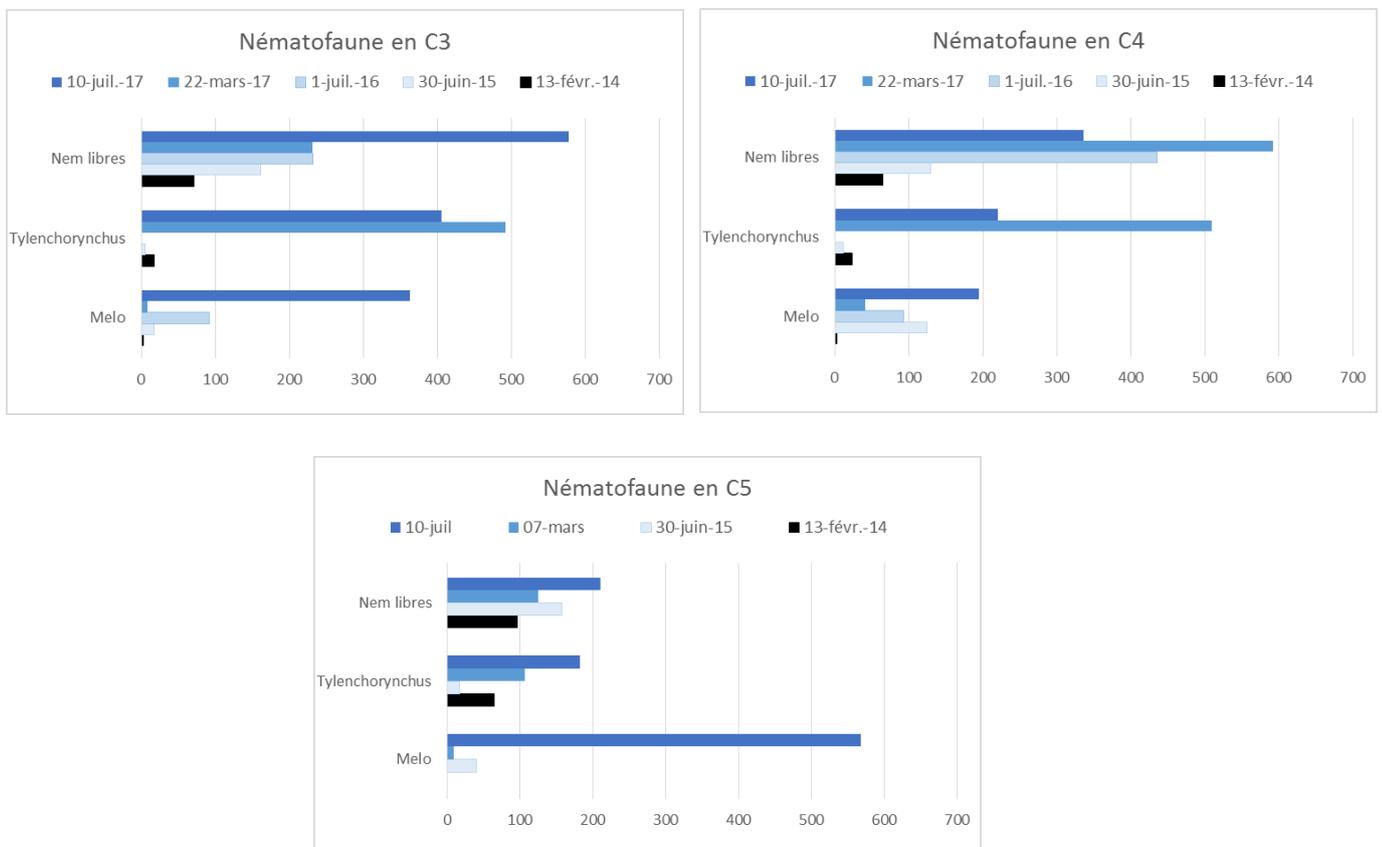


Figure 18 : Représentation des espèces majeures de nématodes identifiées dans les 3 systèmes à partir de février 2014

Dans les systèmes C3-C4 qui ne subissent plus de solarisation depuis l'été 2014, on remarque une augmentation des nématodes libres et du groupe des *Tylenchorynchus* jusqu'à 600 nématodes pour 100 g de sol frais. Dans le système C5, ces deux groupes plafonnent à 200 nématodes pour 100 g de sol frais. Cependant, quel que soit le système, les nématodes à galle *Meloidogynes* ont eu un fort développement en été 2017. La présence d'autres groupes de nématodes dans C3 et C4 explique peut-être l'augmentation moindre dans ces systèmes.

A noter l'identification de deux autres groupes de nématodes dans C3 et C4 mais moins bien représentés : les nématodes *Pratylenchus* à hauteur de 61 et 110 nématodes/100 g de sol frais ponctuellement après la culture de melon 2016. Le nématode *Paratylenchus* a été détecté dans C3 (1/100 g de sol frais) seulement après le melon 2015. Ces deux espèces de nématodes sont phytoparasites sur salades lorsqu'ils sont présents en plus grande quantité.

➤ Analyses de Biomasse Microbienne (analyses du laboratoire CELESTA LAB)

La mesure de la biomasse microbienne est reconnue pour être un indicateur de fonctionnalité du sol. Dans cette étude, il nous a paru intéressant de confronter les 3 systèmes par rapport à cet indicateur. Trois mesures ont pu être réalisées, systématiquement en fin de culture d'été, depuis 2015. Le graphique ci-contre permet de voir que les 3 systèmes se situent entre 133 et 200 mg C/kg de terre sèche, ce qui est jugé d'un niveau plutôt faible (seuils de confort entre 150 et 250 mg C/kg). Seule la mesure de 2016 différencie le système C5 des 2 autres systèmes.

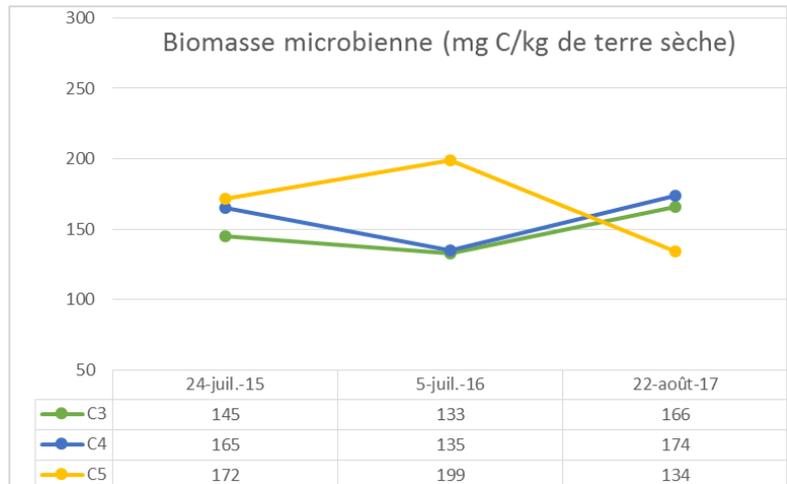


Figure 19 : Mesures de la biomasse microbienne

### 5.4 Règles de décision

Règles de décision utilisées sur la saison 2017

Salade 2016-2017	C3	C4	C5
Présence de plantes très touchées (IGR>6)	Non	Non	Non
% de plantes touchées	62 %	90 %	73 %
Evolution de l'IGR moyen / laitue 2014-2015	=	↘	=

Leviers mobilisés sur melon en 2017

Essai de biocontrôle (Nemguard)

Greffage du melon

Melon 2017	C3	C4	C5
Présence de plantes très touchées (IGR>6)	Oui	Oui	Oui
% de plantes touchées	75 %	89 %	74 %
Evolution de l'IGR moyen /melon 2015	↗	↘	=

Retrait des racines de melon  
**Arrêt du projet**

## 5.5 Analyse des IFT

### ➤ Classement des IFT dans le cadre du projet GEDUBAT

Un IFT (Indice de fréquence de traitement) correspond à une application d'un traitement sur la culture à la dose homologuée. On distingue les « IFT vert » qui sont des applications de produits autres que les produits chimiques et identifiés dans la liste NODU vert. Les biostimulants et engrais foliaires n'apparaissent pas dans les IFT. Les traitements réalisés en pépinière étant difficiles à connaître, il a été choisi de considérer l'IFT pépinière = 1 pour le melon. En salade, le producteur élève ses propres plants et ne traite pas avant la plantation.

Le projet GEDUBAT travaille particulièrement sur le contrôle des bioagresseurs telluriques. Nous distinguons donc les IFT aériens et telluriques dans chaque culture.

Les IFT telluriques concernent

- en salade : les traitements contre le *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, noctuelles terricoles, nématodes
- en melon : les nématodes

Les IFT aériens concernent

- en salade : les traitements contre les pucerons, le *Bremia*, noctuelles défoliatrices et pucerons
- en melon : les traitements contre l'oïdium, les pucerons, les acariens

### ➤ Comparaison des IFT chimiques par culture

Les IFT chimiques enregistrés sur salade jusqu'à la campagne 2016-2017 sont présentés ci-dessous :

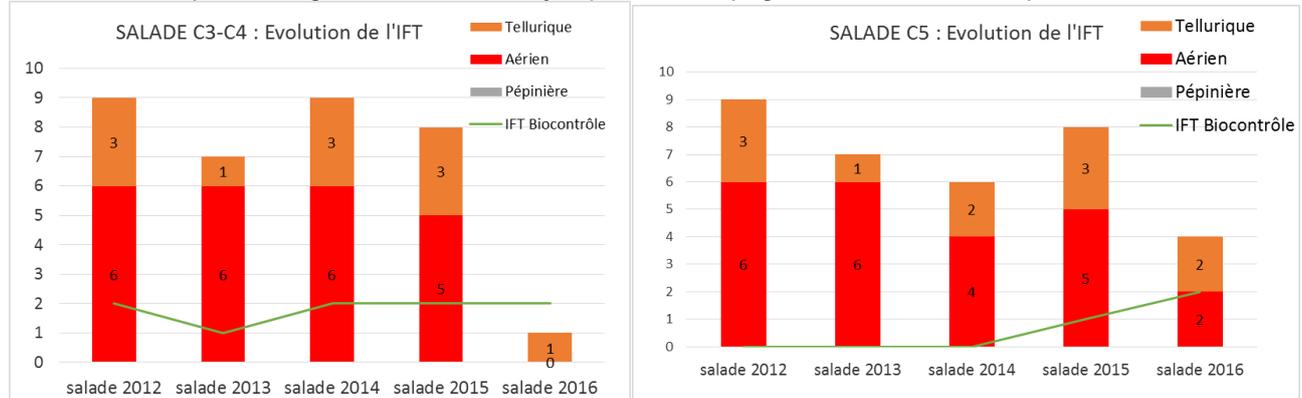


Figure 20a et 20b : Représentation des IFT sur salade depuis le début du suivi dans la parcelle (2012) sur C3 et C4 (Fig 20a) et sur C5 (fig 20b)

Sur l'hiver 2016-2017, les IFT ont fortement été réduits sur salade. Les conditions climatiques ont été plus favorables avec des températures froides limitant le risque de pourritures du collet. Les traitements préventifs ont été réduits, que ce soit pour le *Bremia* ou les champignons, en s'inspirant des résultats du projet Ecophyto LILLA. Le traitement alternatif Contans contre le *Sclerotinia* a été introduit depuis 2014 dans C3 et C4.

Les IFT enregistrés sur melon jusqu'en 2017 sont présentés ci-dessous :

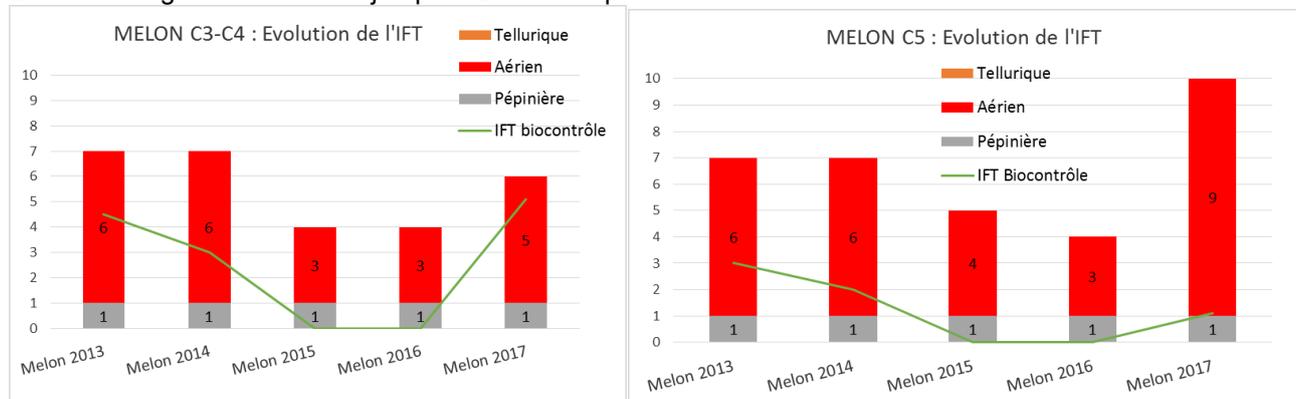


Figure 21a et 21b : Représentation des IFT sur melon depuis le début du suivi dans la parcelle (2012) sur C3 et C4 (Fig 21a) et sur C5 (fig 21b)

Pour le melon, il n'y a aucune application de traitement chimique contre les ravageurs et maladies telluriques. Les traitements chimiques aériens concernent les pucerons, acariens et l'oïdium. Après une protection allégée en 2016 et des conséquences importantes sur la production, la stratégie a été renforcée contre le puceron et les acariens en 2017. Les parcelles C3 et C4 ont cependant introduits plus de produits de biocontrôle, notamment contre l'oïdium (Bastid et Blason). La parcelle C5 ayant une variété sensible au puceron a été plus couverte par des traitements chimiques.

➤ Comparaison des IFT chimiques totaux

Les IFT cumulés par système jusqu'au melon 2017 sont présentés ci-dessous :

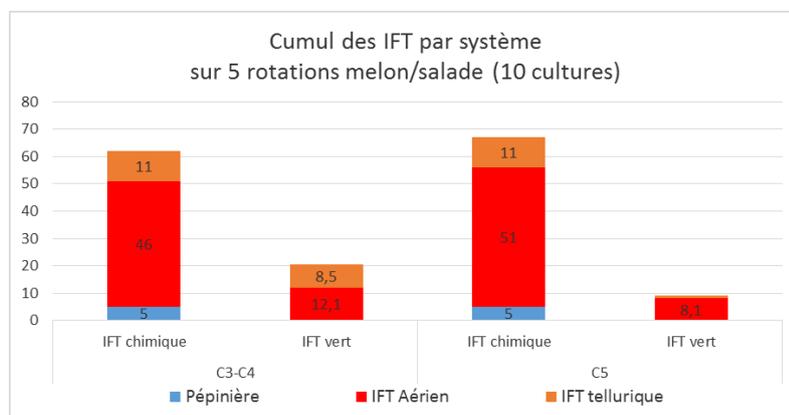


Figure 22 : Représentation des IFT cumulés par système depuis le début du suivi dans la parcelle (2012)

Les 3 systèmes étudiés se différencient peu sur les IFT dans la mesure où les rotations culturales sont identiques. L'essentiel des traitements concerne la protection contre les bioagresseurs aériens.

Les systèmes C3 et C4 présentent moins d'IFT aérien que C5 mais utilisent plus d'applications de produits de biocontrôle, notamment Bastid et Blason introduit contre l'oïdium sur melon en 2017. Les produits de biocontrôle utilisés contre les bioagresseurs telluriques dans C3 et C4 compensent la désinfection solaire systématique dans C5.

Par rapport aux références de DEPHY Ferme PACA, les systèmes C3 et C4 ont permis de réduire de 31% des IFT chimiques et le système C5 de 26%.

## 6. Conclusions

### Efficacité des pratiques testées en 2017 sur les nématodes

La contamination des cultures de melon par les nématodes s'est intensifiée dans les 3 systèmes en 2017. La biofumigation avec deux sorghos successifs de 3 semaines (C3) n'a pas donné de résultats aussi favorables qu'en 2016. Le radis fourrager utilisé comme plante piège dans C4 a permis de stabiliser le niveau de contamination par rapport à 2016. Enfin, la solarisation seule (C5) a stabilisé le nombre de plantes contaminées mais n'a pas empêché l'intensification des symptômes.

Les micro-organismes antagonistes (Contans et Trisoil) utilisés sur salade dans C3 et C4 ne semblent pas avoir d'effet sur le niveau de contamination des nématodes sur les cultures et dans le sol. L'application de Nemguard sur certaines rangées n'a pas été suffisamment bien réalisée pour pouvoir évaluer ce nouveau produit de biocontrôle contre nématodes.

### Efficacité à moyen et long terme des pratiques d'interculture

**La solarisation** mise en place à partir du 1<sup>er</sup> août offre des résultats aléatoires du fait de la période tardive de mise en place. Elle peut être très efficace comme en 2012 et 2014 ou moins efficace comme en 2013. Dans un tel système, il doit être envisagé d'accompagner des solarisations insuffisantes par des techniques complémentaires sur les cultures suivantes pour la protection contre les bioagresseurs telluriques. Il est donc indispensable de juger de la bonne efficacité de la solarisation : contrôle de températures en surface et en profondeur, observation des adventices...

**Les engrais verts** associés à la solarisation, apportent les mêmes résultats que la solarisation seule sur la réduction des nématodes. Par contre le sorgho « nématocide » semble prometteur pour réduire la fréquence

de solarisation. Son efficacité sur les nématodes nécessite une durée de culture courte (3 semaines en été) pour avoir une action de plante piège. Son effet biofumigant est difficile à mesurer. Les résultats sur la laitue sont intéressants sur 2 ans d'essais mais sur melon, le contrôle des nématodes a été insuffisant sur la 2<sup>e</sup> année. Il reste des travaux à conduire au champ pour confirmer l'efficacité de la technique et ses limites. L'utilisation d'autres engrais verts est encore restreinte par le faible nombre d'espèces adaptées à ces conditions de culture et surtout par leur sensibilité aux nématodes à galle. Contrairement au millet perlé, le radis fourrager testé en 2017 dans C4 ne semble pas avoir développé les nématodes dans la parcelle.

#### Intérêt environnemental et socio-économique

Les systèmes étudiés ne modifient pas les revenus potentiels de l'exploitation dans la mesure où les deux cultures principales sont maintenues.

Par contre, les intercultures pratiquées (solarisation et engrais verts) demandent un investissement pour leur mise en place. Cet investissement est justifié dans le cas d'une solarisation efficace qui permet de gagner en homogénéité de culture et en rendement (salade notamment) mais une solarisation qui n'est pas optimale revient à des pertes économiques qui cumulent la charge de mise en œuvre et les pertes de production sur les cultures suivantes. Une partie de l'efficacité de la solarisation dépend de la technique et de sa mise en place par le producteur mais elle est surtout dépendante du climat de l'année qui n'est pas maîtrisable. Du point de vue environnemental, la solarisation génère des déchets plastiques qui doivent être recyclés et son effet sur la qualité du sol est encore peu connu : dans quelle mesure perturbe-t-elle l'équilibre microbologique du sol, la structure, le pH... ?

L'utilisation d'engrais verts est plus à même de montrer un intérêt environnemental sur le fonctionnement du sol. Les propriétés biofumigantes du sorgho commencent à s'enrichir des premiers résultats sur la gestion des nématodes, lorsque le sorgho est broyé au bout de 3 semaines. La succession de 2 ou 3 sorghos peut alors être envisagée en interculture pour un assainissement du sol mais représente une contrainte de travail supplémentaire qu'il faut mesurer économiquement. Enfin, des difficultés comme le contrôle des adventices sont à prendre en compte avec cette technique. Si le développement du pourpier, sensible aux nématodes, est plus important que l'engrais vert, l'intérêt dans la gestion des nématodes disparaît.

#### Perspectives

Au vu de ces résultats, il reste de nombreuses études à réaliser pour approfondir la technique du sorgho nématicide. L'évaluation de l'action de biofumigation semble nécessaire. L'intérêt de faire succéder 2 ou 3 sorghos de courte durée doit être mesuré. Le choix variétal pour une action nématicide est un paramètre à mieux définir. On peut envisager également introduire dans certains systèmes un sorgho de courte durée avant la plantation de la culture sensible pour un assainissement utile à la culture.

Enfin, il faut développer d'autres espèces d'engrais verts non hôtes des *Meloidogynes* qui permettent d'entretenir une diversité biologique dans le sol.

Renseignements complémentaires auprès de :

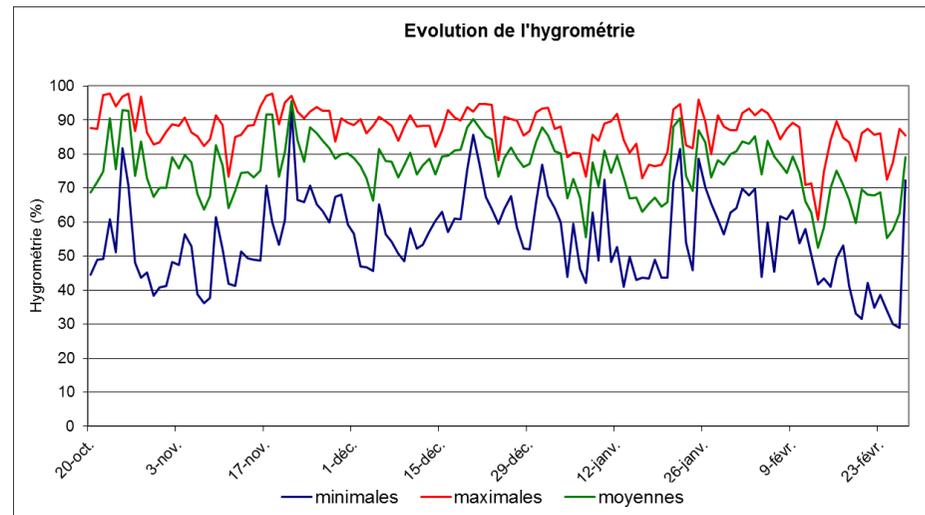
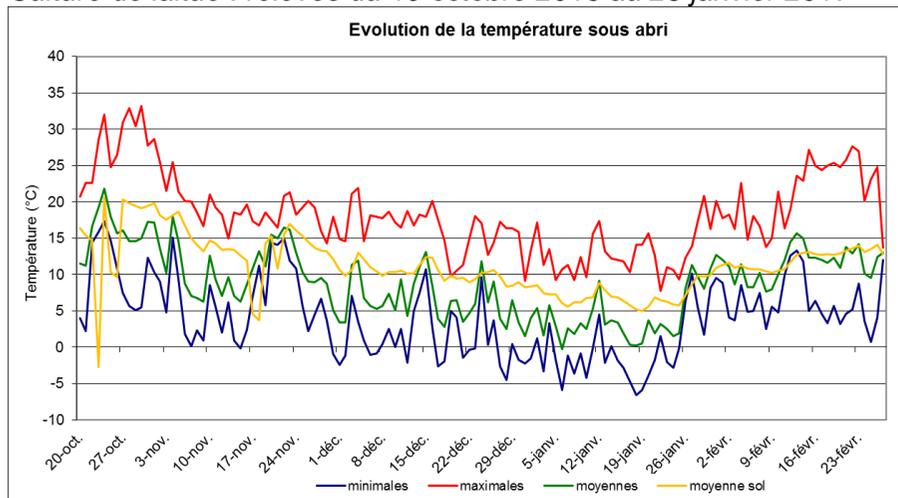
C.GOILLON, APREL, 13210 St-Rémy-de-Pce, tel 04 90 92 39 47, goillon@aprel.fr

Action A194

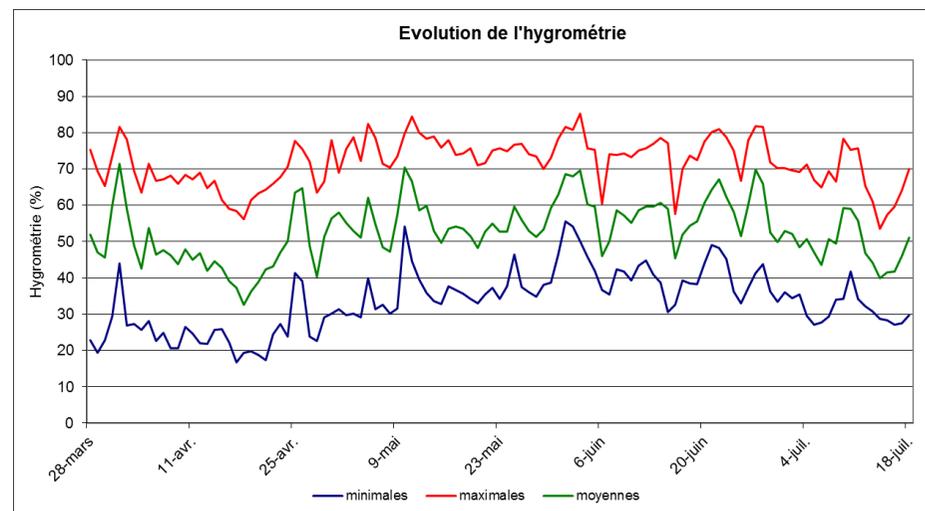
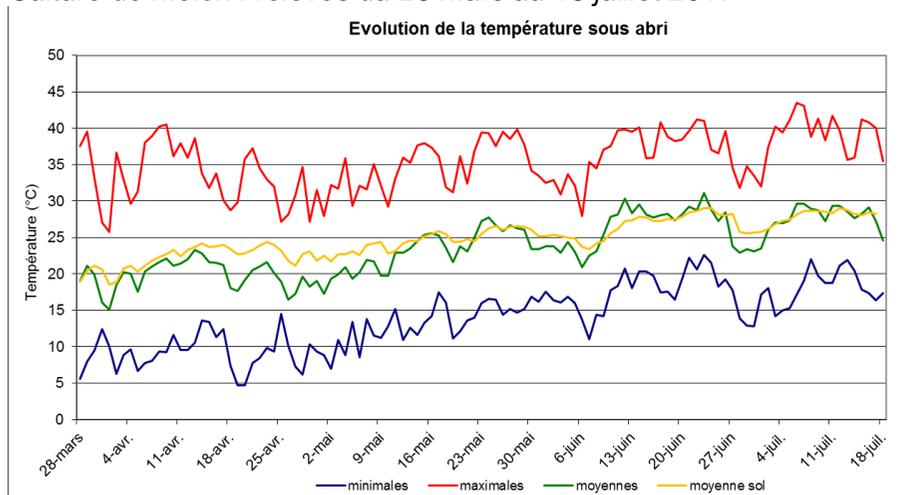
<p>Réalisé avec le soutien financier de :</p>	<p><b>AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ</b></p> <p>MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT</p>	 <p>Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</p>	 <p>Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</p>
		<p>MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION</p>	<p>MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE</p>
<p>Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto</p>			

**ANNEXE 1 : Relevés climatique sous abri**

*Culture de laitue : relevés du 19 octobre 2016 au 25 janvier 2017*



*Culture de melon : relevés du 28 mars au 18 juillet 2017*



Interculture de sorgho : relevés du 1r juillet au 16 août 2016

