

Année du projet : 31/03/2017 - 31/03/2018

Titre du projet : **Eau-Zone** : comment adapter les pratiques agricoles pour aboutir à une amélioration de la qualité de l'eau en systèmes maraichers ?

**COMPTE RENDU
ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET
PERIODE CONCERNEE : 31/3/2017 - 31/3/2018**

Organisme chef de file : CTIFL

Nom et organisme du chef de projet : Marie TORRES, CTIFL

I – Le déroulement du projet

Le projet s'articule autour de 4 grandes actions : un essai « système de culture melon » et un essai « système de culture courgette » où différentes stratégies permettant de limiter les pertes d'azote dans les milieux sont évaluées, et un ensemble d'essais complémentaires. Ces essais complémentaires (un en courgette et un en melon) doivent permettre de répondre à des questions de recherche précises et fourniront également des références à intégrer dans les essais « système » mis en place en parallèle.

Les analyses et suivis relatifs à la culture de blé entrant en rotation avec les melons ou courgettes seront présentés dans chaque partie « système melon » ou « système courgette » et ne feront pas l'objet d'un paragraphe spécifique.

- Action 1a : Mise au point d'un système de culture melon

- Rappel des objectifs attendus :

La culture de melon est une culture majeure en France et particulièrement en Occitanie, et les zones de culture sont en partie situées en zones vulnérables nitrates (ZVN), notamment dans les départements du Gard et de l'Hérault.

Pour répondre aux demandes de la commission européenne en ce qui concerne la réduction des teneurs en nitrates dans les eaux souterraines et de surface, la France a engagé depuis 2014 le 5^{ème} plan d'action Directives nitrates.

Cette directive impose plusieurs outils de gestion des pertes d'azote, dont un calcul des doses d'azote prévisionnelle en fonction d'objectifs de rendement, un fractionnement des apports ainsi qu'une analyse de sol obligatoire. Par ailleurs, une couverture des sols est imposée pendant l'interculture dans le but de réduire les pertes d'azote grâce à une immobilisation temporaire de l'azote minéral sous forme organique.

Cependant, un cas exceptionnel de gestion est accordé aux producteurs de melons en raison de la technique particulière des prébuttes réalisées à l'automne. Cette technique est associée à la culture du melon tout particulièrement pour les cultures précoces et vise à reprendre plus facilement le sol en sortie d'hiver, avant l'implantation de la culture.

Ainsi, pour les ilots culturaux nécessitant un prébuttage avant le premier novembre, le CIPAN ou les repousses de céréales obligatoires en ZVN peuvent être détruites avant le premier novembre sous réserve qu'ils aient été présents au moins deux mois avant le prébuttage.

Par conséquent, des pertes d'azote sont ensuite possibles dans ces systèmes, le sol n'étant pas couvert pendant une longue partie de l'hiver, c'est-à-dire entre le mois d'octobre et le mois de février.

- Méthodes de travail utilisées

L'expérimentation mise en place à Marsillargues à la station d'expérimentation SudExpé vise à comparer 3 systèmes de culture différents et à mesurer dans chacun des systèmes les économies de nitrates et d'eau. Les trois systèmes testés sont :

(i) Un système de culture de référence :

Le système classique correspond à une rotation blé/melon/blé, avec mise en place des prébuttes au mois d'octobre. La culture du melon précoce est mise en place en mars et se poursuit jusqu'au mois de juillet.

Le sol est nu en automne-hiver (septembre de l'année N-1 à février de l'année N) et durant la période qui suit le broyage de la culture de melon jusqu'au semis de la culture de blé (août-octobre). A la suite des cultures de blé réalisées l'année n-1 et n+1, aucun CIPAN n'est mis en place. Seules les repousses de blé sont laissées afin de garantir une couverture de sol.

(ii) Un système de culture « Couverture permanente des sols » :

Ce système alternatif, comprenant également la succession blé/melon/blé, présente l'avantage d'intégrer une couverture permanente des sols. Pour cela, des prébuttes sont réalisées en automne, avec des outils de travail du sol de type cultirateur (hauteur des buttes réduite par rapport au système classique), et un engrais vert est semé sur les prébuttes pour couvrir le sol en période hivernale.

En fin de culture de melon au mois de juillet, les résidus de culture sont broyés et les buttes supprimées. Un engrais vert d'été est semé à la suite ; il reste en place jusqu'au mois de novembre avant le semis de la culture de blé.

Dans ce système, le principe est de semer puis détruire les engrais verts d'hiver sur des buttes destinées à la culture du melon. Il s'agira donc d'identifier les engrais vert d'hiver qui s'y prêtent le mieux. De même, il faudra rechercher les engrais verts d'été capables de résister à la sécheresse et aux températures élevées et qui peuvent être implantés entre deux cultures de blé.

(iii) Un système de culture alternatif « à plat avec réduction du travail du sol et couverture permanente »

Le dernier système a pour ambition d'évaluer la faisabilité de réaliser la culture du melon à plat, c'est-à-dire sans butte, en technique de travail du sol simplifié. En effet, les prébuttes sont réalisées dans le but de favoriser la reprise du sol en sortie d'hiver grâce à une amélioration de la capacité de ressuyage des parcelles. Les Techniques culturales simplifiées (TCS) ont par ailleurs la capacité d'améliorer la structure du sol (ADEME, 2007 ; Leclerc, 2006 ; Peigné & Gautronneau 2005) et le postulat alors retenu est qu'il est possible de se passer de prébuttes en conditions de TCS.

Dans ce cas-là, un engrais vert est semé dans les pailles lors de la moisson du blé ; il est maintenu jusqu'en sortie d'hiver (février) puis broyé et incorporé en surface avant mise en place de la culture du melon. En fin de culture de melon, un engrais vert est semé avant la mise en place en novembre d'une céréale. L'engrais vert implanté en association avec la céréale permet suite à la moisson du blé, d'assurer une couverture du sol jusqu'au semis de blé suivant.

○ **CALENDRIER D'EXPERIMENTATION ET RESULTATS INTERMEDIAIRES OBTENUS**

La première année d'essai (2017) consistait à mettre en place les différents systèmes et acquérir quelques données de l'état initial des parcelles.

L'expérimentation est conduite sur la parcelle C du site de Sudexpé Marsillargues (Hérault, 34).



Chaque système est suivi sur une sous parcelle de 18 mètres de largeur par 130 mètres de longueur.

- Caractérisation de l'état initial du sol au 21/12/17 :

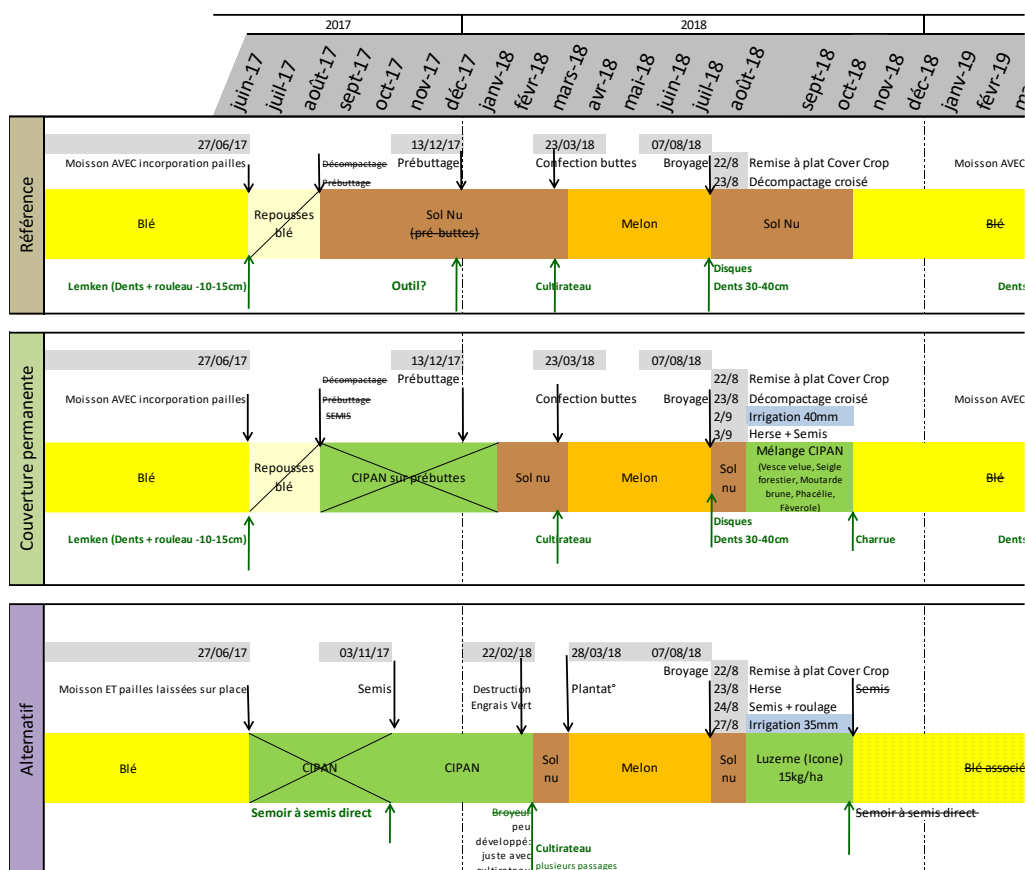
Argile (g/kg)	Matière organique	C/N	pH eau	Calcaire total (g/kg)	P2O5 (g/kg)	K2O (g/kg)	MgO (g/kg)	CEC (meq/kg)
325	2.28%	11.10	8.4	379.2	0.080	0.332	0.315	160.8

Sol : argilo-limoneux calcaire

- Teneur en azote dans le sol au 31/08/17 :

Modalité	Horizon	kg N /ha	
Couverture permanente	0-30 cm	62	113
	30-60 cm	51	
Alternatif	0-30 cm	75	125
	30-60 cm	49	
Référence	0-30 cm	78	173
	30-60 cm	94	

- Calendrier des opérations culturales réalisées sur le site depuis la mise en place de l'essai.



- Mise en place des intercultures en 2017 :

Suite à la sécheresse de l'été et de l'automne 2017 (11mm du 15 septembre au 1er novembre), les prébuttes n'ont pas pu être montées à l'automne car l'état du sol ne permettait à aucun engin de le travailler.

Donc dans les modalités avec travail de sol (« Référence » et « Couverture permanente ») elles ont été faites au 13 décembre. Par conséquent l'engrais vert qui devait être semé sur prébuttes dans la partie « Couverture permanente » n'a pas été semé.

Dans la modalité sans travail de sol « Rupture », l'engrais vert (mélange « Perfo+ ») a été semé plus tardivement (le 3 novembre).

Le mélange semé est composé de :

- Vesce velue (variété Amoreiras) à 10 kg/ha
- Pois fourrager à 4.6 kg/ha
- Radis Chinois à 2 kg/ha
- Gesse du Canada à 4 kg/ha
- Vesce commune de printemps à 4 kg/ha
- Alpiste des canaries à 5.6 kg/ha

Il a été détruit par broyage le 22 février 2018.

La seconde année du projet, 2018, visait à mettre en place une culture de melons sur toute la parcelle, d'étudier le développement des plantes, la production en termes de qualité et de quantité. Par ailleurs, un suivi de la teneur en azote dans les plantes et dans le sol a été réalisé.

- Suivi de la culture de melon en 2018 et résultats :

Calendrier de réalisation :

Semis	22 février 2018
Plantation	28 mars 2018
Débâchage	22 mai 2018
Notation développement plantes	11 juin
Récolte	Du 11 juin au 2 juillet 2018
Teneur en azote dans les pétioles (méthode Pilazo®)	13/04, 19/04, 26/04, 3/5, 9/5, 24/5, 11/6, 14/6
Comptage nouaison	22/5, 28/5, 4/6, 12/6, 19/6, 26/6
Teneur en azote dans le sol (pendant la culture du melon)	31/3, 6/6, 6/7, 31/7
Mesure biomasse aérienne	1 ^{er} août 2018
Destruction culture par broyage	7 août 2018

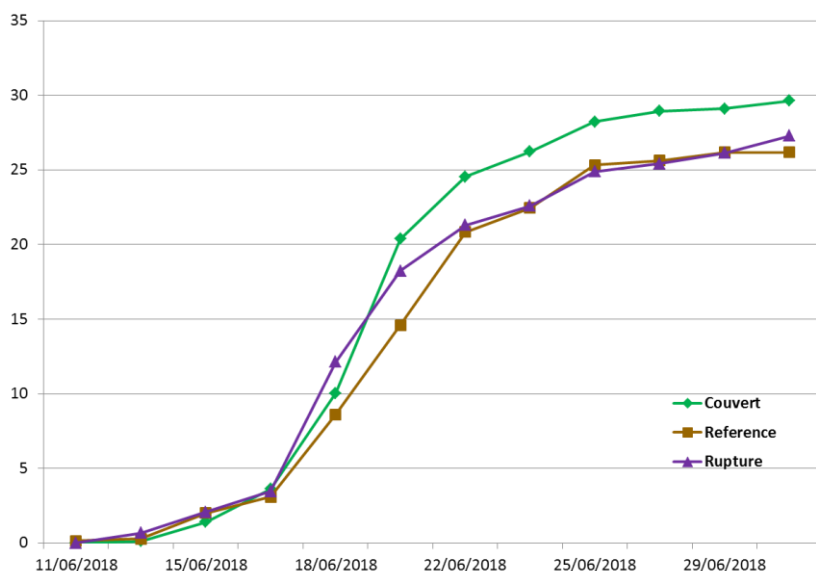
Résultats obtenus :

- Développement des plantes (au 11 juin) :

La modalité « Rupture » est la moins vigoureuse. C'est dans cette modalité qu'il n'y a pas eu de travail du sol avant le melon et qu'une interculture a été installée. La modalité « Couvert » est la plus vigoureuse (sol travaillé, pas d'interculture).

- Résultats quantitatifs :

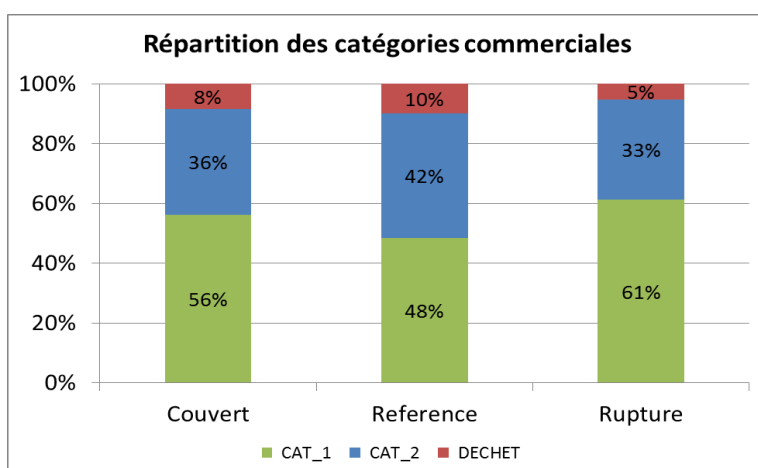
Melon 2018 - Rendement brut cumulé journalier (t/ha)



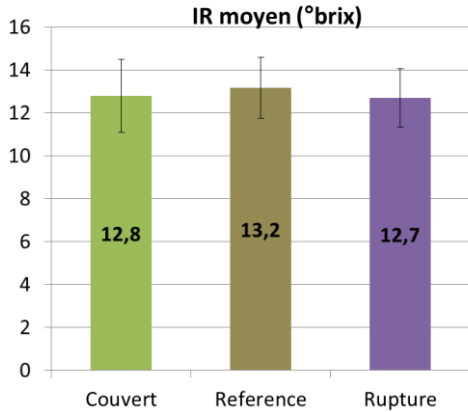
La dynamique de production est identique pour toutes les modalités. Cependant dans les parcelles « Couvert » le rendement final brut est légèrement plus élevé. Mais comme le montre le tableau ci-dessous, aucune différence significative n'est mise en évidence.

Modalité	Résultats finaux Du 11/06/2018 au 02/07/2018			
	Poids brut (t/ha)	Poids net (t/ha)	Nb fruit net /ml	Poids moyen net (g)
Couvert	29,6	27,1	5,8	932
Reference	26,2	23,6	4,9	966
Rupture	27,3	25,8	5,3	968
<i>Moyenne</i>	27,7	25,5	5,3	955
<i>Proba Test F</i>	0,236	0,263	0,136	0,301
<i>Test NK</i>	ns	ns	ns	ns

– Résultats qualitatifs (interne et externe):

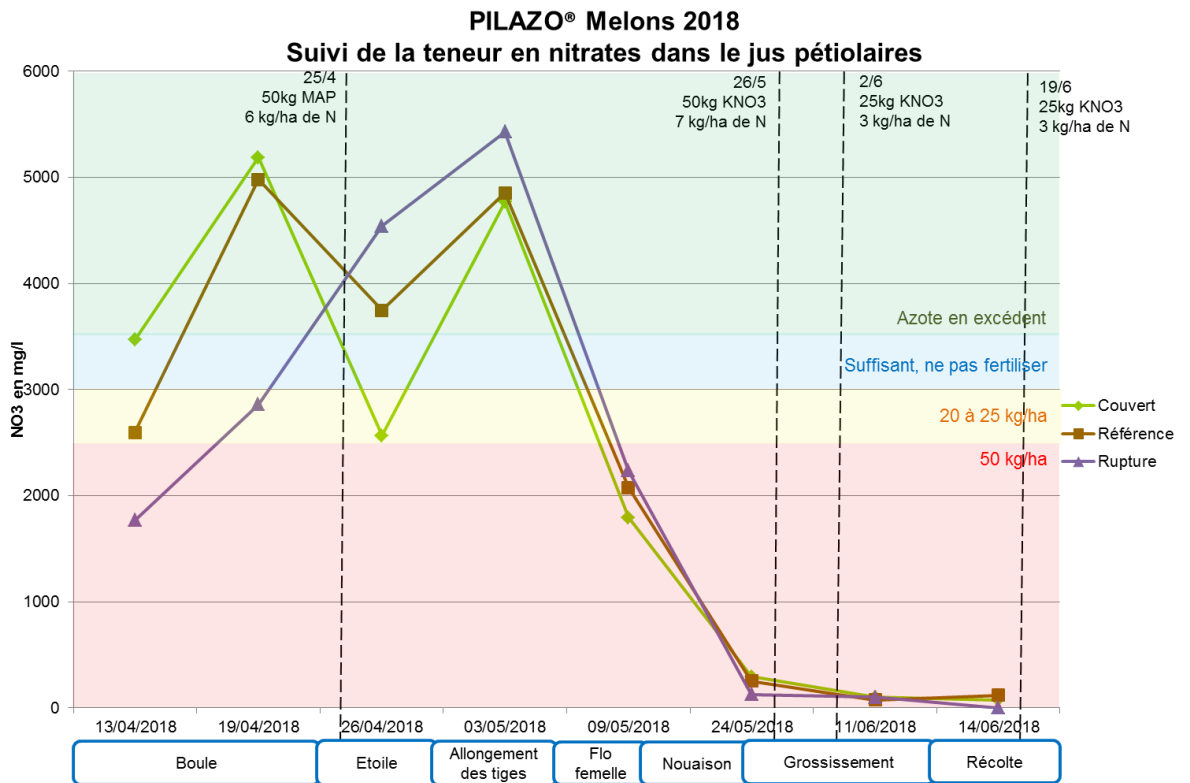


En ce qui concerne la présentation externe des fruits, les modalités « Rupture » et « Couvert » semblent être les plus qualitatives (plus de fruits de catégorie 1 et moins de déchets). Pourtant il n'y a aucune différence significative entre les modalités.



Les taux de sucre des fruits des différentes modalités sont bons mais ne sont pas différents significativement entre eux.

- Suivi de la teneur en azote dans les pétioles (méthode Pilazo®):
Un suivi de l'azote par l'indicateur plante a été réalisé à partir de la 2ème semaine après la plantation.

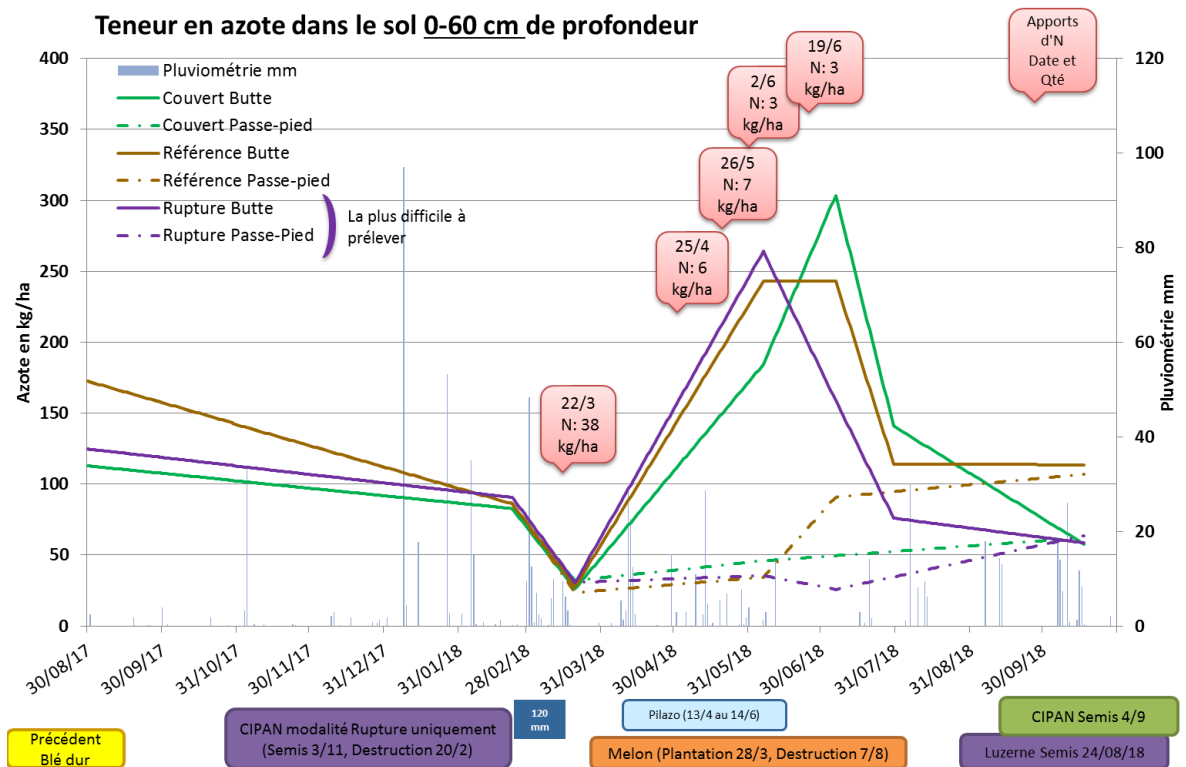


D'après la grille d'interprétation élaborée par le Ctifl (qui apparaît en fond sur le graphique ci-dessus), au 13 avril, il semble que la modalité « Rupture » (celle dans laquelle il y a eu un engrais vert en précédent) se comporte différemment des autres. Elle est en sous-fertilisation en début de culture (au 13 et au 19 avril). Cette différence peut s'expliquer par la mobilisation de l'azote nécessaire à la décomposition de l'interculture. Mais la teneur en azote dans la plante augmente ensuite dans cette modalité et atteint le même niveau que dans les autres modalités au début du mois de mai, au stade allongement des tiges.

A partir du stade nouaison, la teneur en azote chute dans toutes les modalités. Les données obtenues par la méthode Pilazo® ne sont plus exploitables à partir de ce stade car l'azote n'est plus stocké dans les pétioles.

Ces différences relevées entre les trois modalités sont à corréliser avec la teneur en azote du sol.

- Suivi de la teneur en azote dans le sol:



Avant la mise en place de la culture du melon, une forte période de pluie a causé un lessivage de l'azote présent dans le sol entre le 28 février et le 31 mars. Ainsi avant la plantation, les reliquats azotés sont faibles dans toutes les modalités (environ 25 unités d'azote sur l'horizon 0-60cm). Ensuite la dynamique de la teneur en azote est un peu différente dans la modalité « rupture » (la seule avec une interculture en précédent). Le pic de minéralisation a lieu un peu plus tôt dans cette modalité que dans la modalité « couvert » (au 6 juin contre le 6 juillet). Mais ce pic est plus modéré, et les teneurs en azote diminuent ensuite plus tôt que dans les autres modalités. Cette baisse a lieu à une période où on peut supposer que c'est la plante qui consomme l'azote présent et qu'il n'y a pas lessivage.

- Mise en place des intercultures en 2018 :
- Calendrier des opérations réalisées sur la parcelle suite à la destruction des melons :

	Couvert	Rupture	Référence
23/08/2018	Décompactage (35cm de profondeur)		Décompactage (35cm de profondeur)
23/08/2018		Herse (15cm de profondeur)	
24/08/2018		Semis luzerne (15kg/ha)	
24/08/2018		Roulage	
27/08/2018		Irrigation (35mm)	
03/09/2018		Levée luzerne	
04/09/2018	Herse (15cm de profondeur)		
05/09/2018	Semis mélange (72kg/ha)		
06/09/2018	Roulage		
17/10/2018	Prélèvement de sol et analyse teneur en azote		
11/12/2018	Prélèvement de sol et analyse teneur en azote		
14/12/2018	Prélèvement Biomasse aérienne interculture et teneur en azote dans les plantes		
25/01/2018	Broyage du couvert		
28/01/2019	Semis orge - semoir à semis direct		Disque forestier (10cm de

		profondeur) pour préparer semis orge
--	--	---

En 2018, l'automne a été très pluvieux sur le site de Marsillargues (430mm du 1^{er} septembre au 31 décembre 2018). Par conséquent, il a été impossible de semer le blé au mois d'octobre comme prévu initialement. Ainsi, un semis d'orge a été effectué le 28 janvier 2019.

- Développement des intercultures et teneur en azote :

	Humidité (%)	Poids frais (t/ha)	T de matière sèche/ha	%N sur poids sec	Teneur en N en kg/ha
Couvert	88%	53,3	6,1	2,9	178
Reference	77%	3,9	0,9	2,0	18
Rupture	82%	9,4	1,7	1,9	33

Le mélange semé dans la modalité « couvert » s'est très bien développé, contrairement à la luzerne dans la modalité « rupture » qui s'est fait envahir par le Ray-Grass.

- **Action 1b : Mise au point d'un système de culture courgette**

- o Rappel des objectifs attendus :

Avec une production de 127 000 tonnes, la France se positionne comme le troisième producteur européen de courgettes, derrière l'Espagne et l'Italie. Le bassin de production Sud-Est (Occitanie, PACA et Rhône-Alpes) représente 49 % de la production nationale. Les zones de cultures y sont en partie situées en zones vulnérables nitrates (ZVN), notamment dans les départements du Gard et de l'Hérault.

Pour cette culture, l'enjeu est de désintensifier les rotations notamment dans les zones de protection de captage d'eau potable classées prioritaires afin de pouvoir dégager des marges de progrès en termes de réduction de la teneur en nitrate dans les eaux souterraines. L'assolement en production de courgette de plein champ est en effet peu diversifié. L'absence de rotation, principalement due au manque de foncier disponible, est propice au développement des bioagresseurs. Par ailleurs, la Directive Nitrates demande aux maraichers de couvrir leurs sols au cours des périodes pluvieuses.

L'objectif est donc d'arriver à un assolement durable avec une rotation céréales/courgette limitant les maladies et les pertes d'azote dans les eaux souterraines.

- o Méthodes de travail utilisées

L'expérimentation conçue et mise en place au centre Ctifl de Balandran a pour but de comparer deux systèmes de culture différents

- (i) Courgette, système de culture « intensif » (parcelle sud):

Ce système est basé sur des pratiques actuelles de rotation associant la courgette. Il est caractérisé en particulier par la mise en place de 2 cultures de courgettes successives sur deux années successives, avec un paillage plastique laissé sur place après récolte jusqu'au 1^{er} octobre puis un sol nu pendant la période automne/hiver.

- (ii) Courgette, système de culture « désintensifié » (parcelle nord) :

Ce système est basé sur une succession blé dur/courgette/blé dur associant également la mise en place d'engrais verts afin d'assurer une couverture permanente du sol. Celui-ci présente donc moins de cultures de courgettes et plus d'implantations de céréales / engrais verts dans la rotation par rapport au système de culture « intensif ».

Les questionnements liés à ce système sont : un système « désintensifié » avec moins de cultures de courgettes et plus d'implantations de céréales / engrais verts est-il plus performant pour la compétitivité et l'environnement par rapport au système classique ? L'introduction de pratiques culturales *a priori* favorables au fonctionnement du sol (engrais verts) pourrait-elle rendre les apports d'engrais plus efficaces ?

Dans les deux systèmes, l'ajustement de la fertilisation azotée, condition première de réduction des pertes d'azote par lessivage, repose sur l'analyse des reliquats azotés avant et en cours de culture. Ces résultats seront utilisés pour compléter, si nécessaire, les fournitures d'azote du sol, en fonction de l'évolution du développement de la culture et des besoins en azote correspondants.

○ Calendrier d'expérimentation et résultats intermédiaires obtenus

La parcelle accueillant ces deux systèmes a été entièrement couverte par du blé dur d'hiver (variété Anvergur), semé le 12 octobre 2016. Pour le système intensif, le précédent de ce blé est une culture de courgette tandis que pour le système désintensifié il s'agissait d'un sol nu. Une culture de courgette a ensuite été implantée après la récolte du blé dur dans les deux systèmes le 7 juillet 2017, cela dans des conditions particulières puisque les plants ont montré très précocement des premiers boutons floraux (stress probablement dû à un retard dans la plantation, pour des raisons logistiques). Des prélèvements de sol ont été réalisés dans le système désintensifié aux dates suivantes : 27/09/2016, 09/01/2017, 17/05/2017, 05/07/17, 25/07/2017, 09/08/2017, 22/08/2017 et le 4/09/2017. Dans le système intensif, les prélèvements de sol ont été réalisés aux dates suivantes : 17/05/2017, 05/07/2017, 25/07/2017, 09/08/2017, 22/08/2017 et le 4/09/2017. Ces prélèvements ont été effectués à chaque fois à 0-30 cm et 30-60 cm de profondeur, à l'exception du 09/01/17, 17/05/2017 et 5/07/2017 où ils ont été effectués uniquement à 0-30 cm. La récolte de courgette a eu lieu du 28 juillet au 1^{er} septembre 2017.

Les tableaux ci-dessous présentent un récapitulatif des apports de fertilisants effectués sur la culture blé et celle de la courgette :

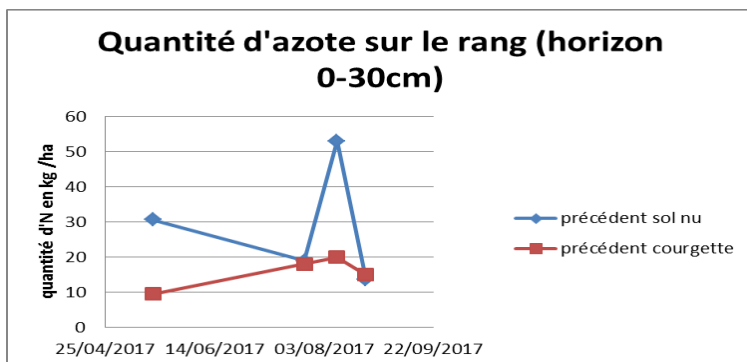
Blé :

105 kg/ ha Nexen 38-0-0 12 en soufre	9/02/2017
136 kg/ ha Nexen 38-0-0 12 en soufre	16/03/2017
80 kg/ ha Nexen 38-0-0 12 en soufre	13/04/2017

Courgette :

semaine	Produit	quantité en kg/ha du produit	N	P2O5	K2O	MgO
avant plantation	Nitrate potassique 13,0,46	150	20	0	69	0
avant plantation	Phosphate monoammonique 12,61	50	6	31	0	0
27-juil	soluveg 10-50-05 + 3	100	10	50	5	3
02-août	soluveg 10-50-05 + 4	100	10	50	5	4
semaine 32	Nitrate de potassium 13-0-46	95	12	0	43	0
semaine 33-34	Soluveg 13-5-27 + 4	115	15	6	31	5
fin semaine 34-semaine 35	Soluveg 15-9-30	105	16	9	32	

a. résultats intermédiaires obtenus



Des reliquats azotés relativement faibles ont été observés en début d'hiver (janvier et février : entre 24 et 26 kg/ ha sur les 2 parcelles) et au printemps, avec en mai 2017 une teneur en azote à 0-30 cm légèrement plus élevée sur le précédent sol nu en système intensif (31 kg/ha) par rapport au précédent courgette en système désintensifié (10 kg/ha). Après la récolte du blé (sur les deux parcelles) et juste avant la mise en place de la culture de courgette sur les 2 parcelles, les teneurs en azote sont là encore très correctes (39 kg/ha en système désintensifié et 46 kg/ha sur sol nu en système intensif). Au cours de la culture de courgettes ces teneurs en azote varient entre 20 et 53 kg/ha avec des valeurs très proches entre les 2 systèmes à l'exception du 9 août (20 kg/ha sur le système désintensifié et 53 kg/ha sur le système intensif).

Concernant les rendements : pour le blé, les rendements apparaissent comme plus élevés sur le système désintensifié (entre 51 et 65 qtx/ha suivant les blocs de parcelles) par rapport au système intensif (entre 44 et 46 qtx/ha suivant les blocs). Concernant la courgette, des vols de fruits ont été constatés en cours de récolte (vraisemblablement causés par des personnes extérieures ayant réussi à s'introduire dans notre site d'expérimentation), les rendements obtenus ne peuvent donc être fiables et par conséquent ne peuvent être communiqués ni interprétés.

- **Action 2a : Essais complémentaires melon**

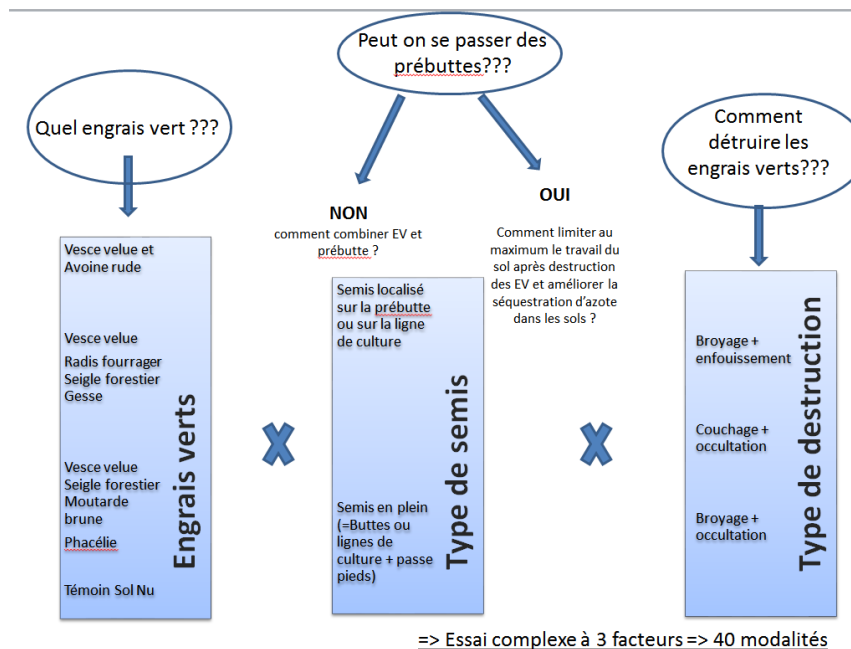
- o Rappel des objectifs attendus :

Les systèmes de cultures que nous proposons d'étudier dans le cas du melon sont en rupture par rapport aux systèmes de production actuellement existants. Les questions de recherche qui se posent sont multiples et des essais complémentaires sont nécessaires pour pouvoir gérer au mieux les systèmes de culture « Couverture permanente des sols » et « Système à plat avec réduction du travail du sol et couverture permanente ».

b. méthodes de travail utilisées

Les questions de recherche sont les suivantes :

- Quel engrais vert est le mieux adapté à une culture de melon située dans le sud de la France en Zone vulnérable nitrates
- Peut-on se passer de prébuttes ?
- Si non, comment concilier prébuttes et engrais vert ?
- Quelles techniques innovantes de destruction des engrais verts peut-on utiliser pour limiter le travail du sol et les pertes de nitrates par lixiviation ?



Afin de répondre à ces questions de recherche, le dispositif expérimental mis en place à Balandran en hiver 2017/2018 a permis de comparer 40 modalités d'expérimentation, en croisant trois facteurs que sont le type d'engrais vert, le type de semis et le type de destruction.

- Calendrier d'expérimentation et résultats intermédiaires obtenus

Les prébuttes ont été mises en place le 27 septembre sur le Centre CTIFL de Balandran.

Les différents engrais verts ont été semés le 10 octobre dans un contexte climatique difficile (sécheresse extrême). Contrairement à ce que nous souhaitions initialement, un système d'irrigation a été mis en place afin d'assurer la levée des semences.

Des prélèvements de sol ont été réalisés les 28/11, le 18 /01, et le 16/02. A chaque date, 32 échantillons ont été prélevés dans une profondeur de 0-30cm

Les engrais verts ont été détruits semaine 12, soit entre le 20 et le 23 mars 2018.

Les données sont en cours de traitement

- **Action 2b : Essais complémentaires courgette**

- Rappel des objectifs attendus

Les systèmes de cultures que nous proposons d'étudier dans le cas de la courgette sont également en rupture par rapport aux systèmes de production actuellement existants. Plusieurs questions de recherche se posent et des essais complémentaires sont nécessaires afin de mener au mieux les expérimentations systèmes. En 2018, l'expérimentation analytique concerne les méthodes de destructions des engrais verts. Les questionnements liés à ces pratiques sont : l'implantation dans un couvert végétal maintenu en surface (broyé puis couvert à l'aide d'un paillage plastique) conduit-elle 1) à une meilleure gestion des adventices 2) au maintien voire l'amélioration du rendement et de la qualité de la courgette 3) à la réduction des apports d'intrants (eau et azote) sur la culture de courgette.

- Méthodes de travail utilisées

Afin de répondre à ces questions, le dispositif expérimental mis en place à Balandran en hiver 2017/2018 a permis de comparer 5 modalités d'expérimentation, en croisant 2 facteurs que sont le type d'engrais vert le type de destruction :

Quel engrais vert ? → 2 mélanges d'EV :

Vesce grise, seigle forestier, pois fourrager
Vesce velue, seigle forestier féverole

Comment détruire les engrais verts ? → 2 modes de destruction :

Broyé enfoui

Broyé occulté avec paillage plastique

- Calendrier d'expérimentation et résultats intermédiaires obtenus

Les résultats sont en cours de traitement.

- **Action 3 : Coordination et Communication**

a. Comités de pilotage

Le premier comité de pilotage du projet s'est tenu dans les locaux du CTIFL de Balandran le 6 février 2018. Il a réuni les différents partenaires du projet ; Aurélie Metay (Montpellier SupAgro) a été invitée en tant qu'experte.

Le compte rendu de ce comité de pilotage est joint en annexe.

Le deuxième comité de pilotage a eu lieu le 4 septembre 2018 dans les locaux du CTIFL de Balandran.

b. Communication

- Pierre, P., Théry, T., Nouet, Y., 2018. Courgette : une fertilisation sous contrôle. Réussir Fruits & Légumes, 17 avril 2018.
- Journées Portes Ouvertes Balandran juillet 2018 : 84 personnes
- Torres, 2018. Encart Article Végétal Courgette, un caractère profondément méditerranéen, Végétal, juillet-août 2018.
- Rencontre technico-économique Melon Sud-Est, 15 novembre 2018, Chambre d'Agriculture d'Avignon : 108 personnes

II – Bilan intermédiaire et perspectives

c. Bilan des actions en cours : points forts et points faibles

La mise en place des expérimentations en automne 2017 a été perturbée par la sécheresse importante et les températures élevées. Les engrais verts ont été semés plus tardivement que prévu et ont dans certains cas été irrigués pour permettre une bonne levée.

Dans le cas de l'expérimentation « système melon », une modalité n'a pu être mise en place car les prébuttes n'ont pas pu être formées en automne.

Malgré ces contraintes expérimentales, le projet a bien démarré et le premier comité de pilotage a permis de définir un ensemble de suivis, mesures et expérimentations nécessaires au bon déroulement du projet.

Annexe 1 : Compte rendu 1^{er} comité de pilotage Eau-Zone

<u>Lieu</u> : Centre CTIFL de Balandran	<u>Participants</u> : Philippe Braun (ARVALIS Institut), Yves Nouet (Chambre d'agriculture 30), Christine Fournier, Sandra Prisca Pierre, Christiane Raynal, Théophile Théry (CTIFL), Aurélie Metay (Montpellier SupAgro), Lucille Guigal (SUDEXPE)
<u>Date</u> : 6 février 2018	
<u>Heure</u> : 9h00 – 17h00	<u>Excusés</u> : /
Compte-rendu	

Chiffres et contexte :

La réunion a débuté avec un rappel des chiffres concernant les cultures de melon et courgette de la région ainsi que la réglementation en matière de gestion des nitrates. D'après la CA 30, les surfaces recensées par l'Etat sont sous estimées par rapport au nombre de semences commercialisées concernant la courgette. Les chiffres Agreste sont déclaratifs, ce qui ne représente pas tout à fait la réalité.

Problématiques des cultures de la courgette, du melon et du blé :

La problématique de la culture de **courgette** concerne le manque de foncier disponible et l'absence de diversification dans la rotation. La production est majoritairement réalisée sur des parcelles en location, souvent difficiles à trouver. Par manque de foncier, les producteurs intensifient les itinéraires en réalisant deux cultures de courgettes successives dans la même saison. Cette monoculture est propice au développement de la fusariose. Le but est donc d'arriver à un assolement durable avec une rotation céréales/courgette limitant les maladies et les pertes d'azote dans les eaux souterraines.

Le **melon** se cultive sur des terres céréalières et s'inscrit déjà dans une rotation longue avec une culture de melon revenant tous les 4/5 ans sur une même parcelle. Dans la région Occitanie, il se pratique la technique des prébuttes en automne afin que le sol se réchauffe et ressuie avant l'implantation du melon en début de printemps. Cependant, cela gêne l'implantation des cultures intermédiaires en hiver, provoquant ainsi des lessivages accélérés sur les sols laissés nus. Le but est donc de limiter ce lessivage en mettant en œuvre une couverture permanente des sols et en testant l'implantation d'une culture du melon sur un sol peu travaillé (simplification du travail du sol/TCS).

Le **blé**, partie intégrante des rotations réalisées dans la région avec les producteurs de légumes, sera également suivi dans le cadre de ce projet. Il s'agira d'évaluer dans chaque rotation le facteur limitant pour cette culture dans les conditions pédoclimatiques du projet (deux sites d'essai). L'aspect sanitaire de la culture de blé est également un enjeu important et il a été noté une pression sanitaire plus élevée lorsque l'écart entre deux blés successifs est inférieur à 12/24 mois.

Objectif :

Construire un assolement durable via trois leviers : rotation avec des céréales (assolement plus durable), implantation dans différentes situations de couverts végétaux-engrais verts (planches permanentes, plantation sous couvert couché ou broyé et couverture du sol), travail simplifié du sol.

Hypothèses de départ :

Les hypothèses posées à la conception du projet sont les suivantes :

- Les nouveaux systèmes de culture permettent d'assurer une meilleure gestion de l'azote pour répondre aux exigences de restauration de la qualité des eaux dans les zones de production exposées à de forts enjeux Nitrates (ZV)
- L'adoption des trois leviers techniques expérimentés est envisageable à court/moyen terme dans les systèmes de culture de melon et de courgette.

Contraintes :

Il faut construire des prototypes de système de culture avec un objectif chiffré, rendre explicite les contraintes des prototypes et ce pour toutes les cultures, en précisant comment positionner les différents leviers techniques.

Les producteurs ont souvent des réticences plus ou moins fondées au changement.

La mise en place d'une CIPAN peut, en fonction de sa nature et de sa gestion, engendrer une teneur en azote élevée sous le paillage plastique du fait d'une forte minéralisation sous l'effet de la chaleur. Il faudra donc en tenir compte lors de la mise en place des essais.

Gestion de la fertilisation :

Concernant la **courgette**, le projet prévoit de tester :

- l'arrêt des doubles rotations (2 cultures de courgette sur la même parcelle, la même année) qui contribuent à une pression azote trop importante sur des sols à forte vulnérabilité. La désintensification de la culture doit être amorcée,
- la mise en place d'une rotation courgette/blé dur, dans le cadre d'un échange de parcelle entre un maraîcher et un céréalier avec ou sans implantation de CIPAN après la courgette (selon le devenir du paillage plastique), ce qui permettrait une limitation des intrants (fertilisants azotés et désherbant) par rapport à une parcelle en monoculture de courgette ou de blé dur. Ceci entraîne un changement d'échelle en passant de la gestion d'une culture à la gestion d'une rotation,
- le développement d'un assolement durable sur 3 ans.

Les reliquats azotés suite à une courgette sont généralement plutôt faibles. Par contre, les producteurs sont nombreux dans le Gard (200 familles min x 5-6 agriculteurs par famille). Les pratiques, notamment de fertilisation, sont donc variées. Les écarts de rendement peuvent être importants.

De gros progrès en gestion de la fertilisation azotée ont été accomplis grâce aux apports des essais du CTIFL et à la formation CERTIFERTI Maraîchage et l'accompagnement des producteurs réalisés sur 3 captages prioritaires par la Chambre d'Agriculture du Gard. La vulgarisation de la « grille ZeNIT courgette » (outil de gestion de la fertilisation pour cette culture) doit se poursuivre en veillant à son opérationnalité (validité des grilles) dans les différents sols des zones de production concernées. L'exigence « analyse de sol » de la Directive Nitrate est ainsi satisfaite. Le classement en ZAR (Zone d'Action Renforcée) de trois nouveaux captages sur lesquels la courgette est omniprésente se traduit par le renforcement de l'exigence « analyse de sol » notamment pour le maraîchage.

Une attention particulière doit être portée sur l'utilisation de nouveaux fertilisants. L'agrofourniture locale propose deux stratégies de fertilisation conformes à la Directive Nitrate et validées par le CTIFL, mais chaque année de nouveaux fertilisants sont proposés aux maraîchers et parfois sans passer par l'agrofourniture locale.

Les travaux conduits au Ctifl entre 2014 et 2016 ont permis d'acquérir des références en matière de pratiques de fertilisation co-construites avec les partenaires prescripteurs d'engrais Calvet Agro et JEEM (Estève), respectant le cadre de la réglementation. Les quantités d'azote apportées dans chacune des stratégies (96- 97 kg/ha) sont inférieures à la dose maximale calculée d'après l'équation du GREN appliquée à la courgette de plein champ en région LR. En conclusion, les teneurs en azote dans le sol restent acceptables voire faibles au regard de ce qu'il est observé chez des professionnels, quelle que soit la stratégie de fertilisation. Le rendement en catégorie 1 est par ailleurs plus élevé que le prévisionnel pour ces stratégies évaluées.

Concernant le **melon**, le projet prévoit de tester :

- La mise en place d'une couverture végétale du sol en période d'interculture, pour limiter la période de sol nu entre les cultures principales de rente de l'assolement (blé et melon),
- La réduction du travail du sol.

Les deux leviers testés doivent permettre de réduire le lessivage d'azote pendant les périodes d'interculture habituellement laissées en sol nu, tout en apportant de la matière organique par la destruction d'engrais vert. Le travail simplifié du sol devrait maintenir les équilibres du sol à l'origine de la fertilité organique des sols et ainsi limiter les apports.

Par ailleurs, un outil de pilotage de la fertilisation existe en culture de melon : l'outil Pilazo. Même si tous les producteurs ne l'utilisent pas, cet outil permettra de suivre la gestion de la fertilisation et la dynamique de l'azote au cours du projet. Cet outil est basé sur l'analyse de la disponibilité en azote du sol puis en cours de culture, sur les mesure régulières des nitrates dans un organe

représentatif du statut azoté de la plante.

Concernant le **blé**, les facteurs à prendre en compte sont les maladies différentes entre melon ou courgette et blé, le phosphore, l'irrigation, et le tassement de sol. Ce n'est pas toujours l'azote qui est le facteur limitant. Il faut conduire la culture à l'optimum pour qu'elle soit à bon profit. Résidus de culture et dynamique de minéralisation (et reliquats post récolte) impactent également la teneur en azote du sol. Ces variables devront donc être mesurées.

Quelles préconisations ? Les pratiques des producteurs sont aujourd'hui diverses et parfois très excédentaires. Sans imposer précisément une dose d'azote très restrictive aux producteurs, il faut les inciter à réduire leurs apports selon les résultats des expérimentations.

L'accompagnement des céréaliers réalisé par la Chambre d'Agriculture du Gard avec l'appui d'Arvalis par l'intermédiaire d'un « club de progrès » atteste que la gestion de la fertilisation est délicate sur les grandes cultures notamment le blé dur en absence d'irrigation. Les céréaliers subissent un « effet année » qui les rendent dépendants de la pluviométrie de l'année. Les analyses de sol, l'implantation de « parcelle étalon » permettent d'orienter les pratiques de fertilisation azotée sans pour autant garantir l'absence de reliquat azoté après moisson. Une attention particulière doit être portée à la fois sur la gestion de l'interculture, imposée par la Directive Nitrate (gestion des repousses, effet « pompe à nitrate ») et sur la gestion de la fertilisation à l'échelle de la rotation (prise en compte d'éventuels reliquats azotés par la culture suivante).

Le développement d'une rotation blé dur/ courgette est profitable aux deux productions sur les deux paramètres « nitrate » et « pesticides ». La nature et l'ampleur de ces plus-values devront être identifiées et mesurées afin de devenir des arguments pour convaincre les céréaliers et les maraîchers d'instaurer ce type de rotation.

Gestion de l'irrigation :

La gestion de l'azote est associée à la gestion de l'eau. Il serait utile de discuter avec Arc-en-ciel et l'Ardepi concernant la gestion d'irrigation et la quantification des apports. L'intérêt de sondes capacitatives est à étudier dans le cadre du projet Eau Zone.

Quel outil pour la gestion de l'eau ? C'est le tensiomètre (sonde Watermark®) qui est le plus utilisé en melon. Cet outil permet au producteur de piloter sa culture. Il n'est pas parfait ; on lui reproche des problèmes de gestion d'irrigation dans certains types de sol comme celui des costières. La gestion de l'irrigation est plus complexe.

Si les suivis tensiométriques avec des sondes watermark ont montré tous leurs intérêts agronomiques, nous sommes forcés de constater que leur utilisation par les maraîchers est quasiment inexistante. Les raisons de ce blocage ne sont à ce jour pas connues. Le coût de l'investissement en matériel, la technicité liée à son utilisation ne peuvent en être la cause. La difficulté de piloter les irrigations en sol de Costières (très caillouteux) est souvent citée (crainte d'un manque d'eau lors de la phase de reprise des plants). La nécessité d'arroser pour fertiliser la culture peut être une autre raison. Enfin, le temps nécessaire pour réaliser les relevés tensiométriques notamment en période de récolte (plantations échelonnées) peut être un autre frein.

Gestion des adventices :

La gestion des adventices est basée jusque-là sur l'utilisation de paillage plastique. Aucun désherbant chimique n'étant utilisé, la courgette n'est pas responsable de la dégradation de la qualité de l'eau pour le paramètre « herbicide ». Les efforts attendus portent uniquement sur le paramètre « nitrate ». En melon, le recours aux herbicides est limité.

Les récentes évolutions sur les paillages plastiques (arrêt des importations de la Chine, évolution des exigences par rapport au taux de souillure pour le recyclage des paillages, fermeture de l'usine de recyclage de la SOPAVE) laissent craindre une modification des pratiques.

Si la technique du paillage plastique est remise en cause, deux alternatives apparaissent :

- l'utilisation de paillage « biodégradable », qui se heurte pour l'instant à un prix d'achat bien supérieur à un paillage classique, et avec des impacts possibles sur la récolte (brulure notamment)
- le désherbage chimique. Par exemple, dans le cas de la courgette, le désherbage sera réalisé à base de Centium 36 CS. Sur la zone de production de la Zone Vulnérable de la Vistrenque, l'exposition (risque = danger x exposition) est grossièrement estimée à 144 kg/an de clomazone. A ce jour, il est difficile d'estimer le danger que cela représente pour la qualité de l'eau.

L'abandon du paillage plastique aurait une autre conséquence celle de ne plus empêcher la lixiviation des nitrates en fin de récolte de courgettes à l'automne.

Cette évolution de technique (du paillage plastique vers le désherbage chimique) s'est déjà produite dans la même région pour la salade de plein champ.

Suivi et mesures :

Voir tableau excel listant les notations prévues en 2018

Décisions :

Essai Système - Culture du melon

- Gestion différenciée de l'azote en cours de culture/rationnement pour la modalité Couverture permanente, les engrais verts n'ayant pas levé à l'hiver 2017-2018

Transfert et diffusion

- S'adresser au lycée BTS gestion de l'eau
- Intégration de Montpellier Supagro depuis le début du projet
- Visite de producteurs sur les essais
- Prendre en compte la possibilité d'alimenter les modèles, notamment variables de suivi du blé
- Partir de ce que font les agriculteurs et remonter, continuer de les associer ;
- Bien faire le lien entre producteurs de melon et de courgette