



Implantation de cultures dans des couverts végétaux d'automne couchés au rouleau faca

Hélène VEDIE – Abderraouf SASSI – Briec DESAINT – Renaud BRIAS



COPREAU : des Couverts végétaux pour Préserver la Ressource en EAU

1- CONTEXTE ET OBJECTIFS :

Depuis quelques années, les méthodes d'implantation de cultures dans un couvert végétal font l'objet d'un intérêt croissant car elles peuvent permettre de maîtriser l'enherbement, de préserver la qualité des sols avec moins d'interventions mécaniques, de diminuer les risques d'érosion ainsi que les temps de travaux et l'utilisation d'énergie fossile (fuel). Les références sont peu nombreuses en maraîchage pour la mise en œuvre des techniques dites de « conservation de sols » avec implantation de cultures dans un couvert végétal, car ces techniques ont surtout été étudiées pour les grandes cultures. La technique repose sur l'utilisation de couverts végétaux adaptés (au créneau cultural, à une production de biomasse suffisante pour assurer une couverture de surface importante par les résidus, à la rotation...), à un mode de destruction adéquat et à l'utilisation d'outils qui permettent d'implanter les cultures dans un sol relativement massif couvert de résidus.

Dans le cadre du projet européen « SoilVeg » (Core Organic 2015-2017), le GRAB a obtenu des résultats encourageants, avec une réduction du désherbage jusqu'à 60%, grâce à des mélanges de graminées et légumineuses d'automne utilisés en couverts roulés. Mais des références restent à acquérir sur différents couples couverts végétaux – cultures afin de mieux cerner le potentiel de cette technique. L'essai a été mis en place en 2019 et sera suivi sur plusieurs années.

Les objectifs sont de :

- Evaluer différents couverts végétaux sur leur potentiel de recouvrement, de production de biomasse et de couchabilité au rouleau
- Planter des cultures différentes sur ces couverts pour observer si certaines cultures sont mieux adaptées que d'autres à la plantation sur couvert roulé au rouleau Faca.

2- MATERIEL ET METHODES

2.1 Dispositif expérimental :

Site : Parcelle plein champ en AB – Station expérimentale du GRAB à Avignon (84)

Surface de l'essai : 1000 m² (20 m x 50 m) –

Sol limono-argileux calcaire profond développé dans des alluvions de la Durance.

Dispositif : Essai à 2 facteurs croisés : couvert végétal x mode de destruction

Couvert végétal (CV) : 3 modalités : 0=sol nu ; 1=mélange 1 ; 2=mélange 2

Destruction : 2 modalités : EV=broyage + enfouissement ; RF=rouleau faca + strip-till

Parcelles élémentaires : 200 m² (4x50m)

Voir plan d'essai en annexe.

2.2 Conditions de culture :

❖ **Couvert Végétal : 2 mélanges graminées + légumineuses**

Modalité	Espèces	Dose de semis (kg/ha)
1	Blé + Pois + trèfle Incarnat	75+80+12
2	Orge + Féverole + Pois	50+100+64

Semis : 5 octobre 2018 à la volée. Enfouissement superficiel à la herse rotative + rouleau

Destruction des couverts par roulage ou broyage : 29 avril ; 2^{ème} roulage sur RF1 le 13 mai

Préparation de sol : herse rotative sur EV et strip-till sur RF : 13 mai 2019

Origine des semences :

Blé	Angelus	SemPartner	NT
Orge	Paradies	SemPartner	NT
Féverole	Vesuvio	Semences de Provence	NT
Pois	Assas	Agrosemens	AB
Trèfle incarnat	SantAntonio	Caussade semences	NT

❖ **Cultures** : Laitue Batavia Blonde « Olana » AB ; Haricot « Pongo » (Gautier) AB

1 planche de chaque culture par modalité (6 modalités)

Plantation/semis : 16 mai 2019

Densités : Laitue : 13,3 plants/m² sur EV (planche de 4 lignes espacées de 0,25m* 0,30m sur la ligne ; 12,3/m² sur RF (planche de 3 lignes espacées de 0,27m*0,3m)

Haricot : 2 lignes par planche, environ 10 graines par mètre linéaire (semer manuel)

Irrigation par aspersion jusqu'au 16/07 puis goutte à goutte sur les haricots

Fertilisation : 800 kg/ha de Dix 9-0-0 (Italpollina), soit 72 unités N/ha apportées en plein sur EV et en localisé sur RF (épandage derrière les dents du strip-till)

Dates de récolte : Laitue : 25 juin 2019

Haricot : début récolte : 16 juillet – fin récoltes : 20 août

2.3 Mesures et observations :

- Mesures sur les couverts : Observation du développement du couvert, stades phénologiques, peuplement à la levée et densité d'adventices (3 placettes de 0,25 m² par modalité), biomasse fraîche et sèche avant destruction (3 placettes de 1 m² par modalité); Teneur en N et C/N des différentes espèces (mesures laboratoire AUREA).
- Mesures sur le sol : test bêche pour évaluer la structure du sol à la fin des couverts ; pendant les cultures : température du sol à 10 cm ; tension de l'eau (tensiomètres watermark) à 20 et 40 cm de profondeur ; [NO₃] à la fin des cultures de salades et haricots et teneur massique en eau.
- Mesures sur les cultures : Observation du développement/vigueur, Rendements (3 placettes par modalité : 8 salades/placette ; 20 plants haricot/placette), Densité d'adventices (3 placettes de 0,25 m²/modalité 18 jours après plantation sur planches salades), temps de désherbage.

3- RESULTATS - DISCUSSION

3.1 Résultats sur les couverts d'interculture

3.1.1 Conditions climatiques

Les couverts ont bénéficié d'une forte pluviométrie en octobre et novembre, avec 320 mm, puis d'une période sèche avec reprise des pluies en avril (figure 1). Les couverts n'ont donc pas été irrigués. Les températures ont été douces, légèrement supérieures à la moyenne 1981-2010.

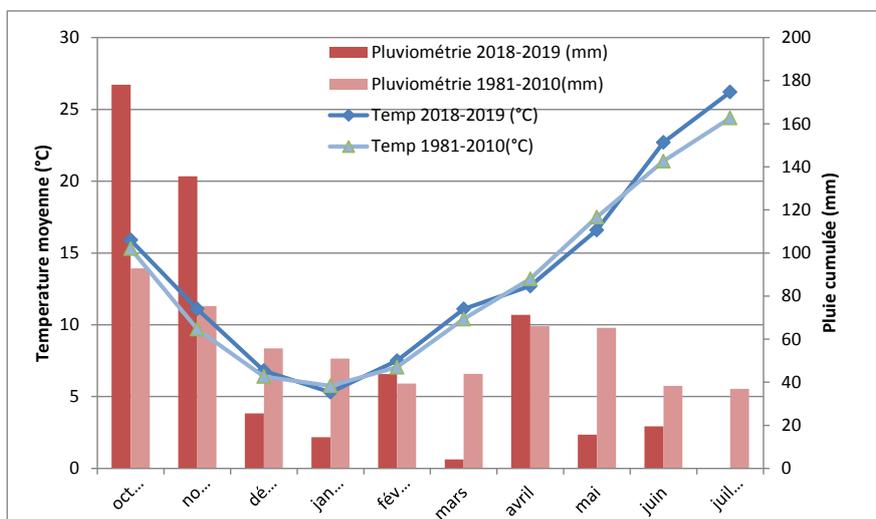


Figure 1 : Température moyenne et pluviométrie pendant la saison 2018-2019 et valeurs moyennes 1981-2010

3.1.2 Développement des couverts

▪ Levée

Le nombre de plantules de chaque espèce des couverts semés et des différentes espèces d'adventices a été dénombré le 15 novembre, 40 jours après semis. A cette date, les plantules mesurent entre 5 cm de hauteur pour le trèfle, et 20 cm pour les autres espèces. La régulation des adventices à ce stade dépend donc essentiellement de la densité de plantes des couverts, et peu de leur pouvoir étouffant. On constate que le couvert 1 (EV1 et RF1), avec environ 250 plantules/m² limite davantage les adventices que le couvert 2 (EV2 et RF2) avec 130 plantules/m² (figure 2). Si les légumineuses semées dans les couverts ont eu, à part le trèfle incarnat, un taux de germination de l'ordre de 100%, les graminées, et notamment le blé, ont eu un taux de germination de l'ordre de 50%, ce qui a réduit la densité de plantules de cette famille par rapport à l'objectif recherché (tableau 1).

La densité d'adventices est élevée et diffère entre les 2 couverts : les populations mesurées vont de 100 à 175 plantules/m² dans le CV 1, et de 220 à 275 plantules/m² dans le CV 2, avec une forte variabilité entre les placettes de mesure (figure 3). Les principales espèces rencontrées sont la véronique, le mouron blanc, et le séneçon. La véronique semble se développer principalement dans le couvert 2 (c'est également l'espèce d'adventice qui domine sur la modalité « sol nu »), alors que le séneçon est davantage présent dans le couvert 1. On note par ailleurs la présence de phacélie dans la modalité EV1, qui résulte d'un resemis de l'engrais vert du printemps 2018 sur cette zone de la parcelle expérimentale.

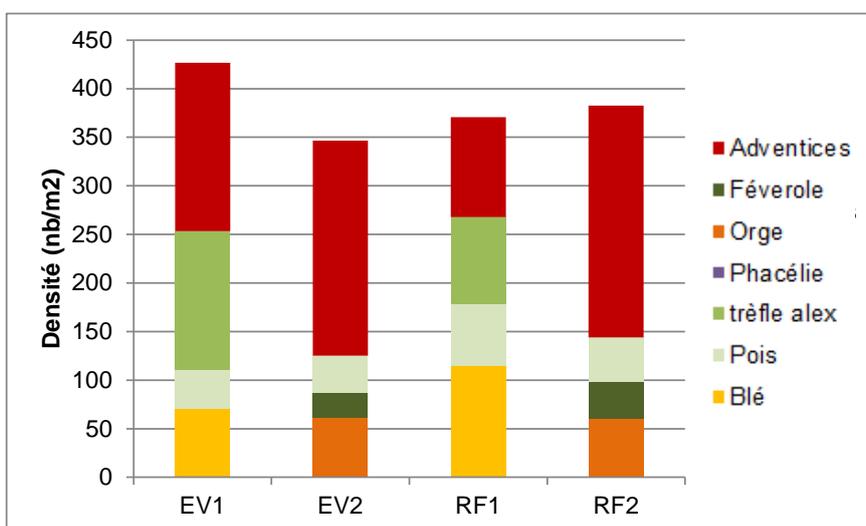


Figure 2 : Densité de plantules des différentes espèces des couverts végétaux et des adventices 40 jours après semis sur chaque modalité

Couvert	Espèce	Dose de semis (kg/ha)	PMG	Nb de graines semées (nb/m ²)	Nb de plantules 40 JAS (nb/m ²)	% germination
CV 1	Blé	75	37,6	199	92,7	46%
	Pois	80	150,0	53	52,0	98%
	Trèfle incarnat	12	4,3	279	116,0	42%
CV 2	Orge	50	47,0	106	60,7	57%
	Féverole	100	350,0	29	32,0	112%
	Pois	64	150,0	43	42,0	98%

Tableau 1 : Taux de germination des différentes espèces semées dans les couverts 1 et 2. (JAS = Jours après semis)

▪ Evolution des couverts au cours de la croissance

Pendant l'automne hiver, les couverts ont une croissance limitée, et la proportion d'adventices reste assez élevée, notamment dans le CV 2. En fin d'hiver, la féverole s'est beaucoup développée et assure l'essentiel de la couverture (60%) pour le couvert 2, en assurant une compétition accrue vis à vis des adventices dont la proportion est réduite à 15% (figure 4). A partir du printemps on constate que le blé est largement majoritaire dans le couvert 1, prenant le dessus sur les adventices, mais également sur les légumineuses qui lui sont associées (pois et trèfle incarnat) alors que dans le CV 2, c'est la féverole qui occupe presque tout l'espace.

L'évolution des hauteurs de chaque espèce montre que pendant l'hiver, la féverole, le blé et la phacélie (non semée) ont poussé, alors que l'orge, le pois et le trèfle incarnat n'amorcent véritablement leur croissance qu'à partir du mois de mars (figure 5).

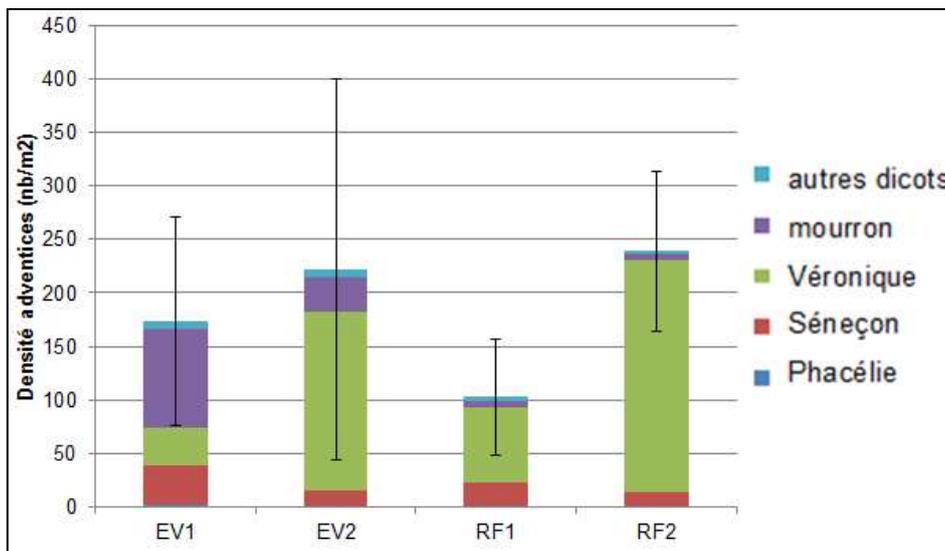


Figure 3 : Densité des adventices par espèces 40 jours après semis. La barre d'erreur représente l'écart-type du nombre total d'adventices

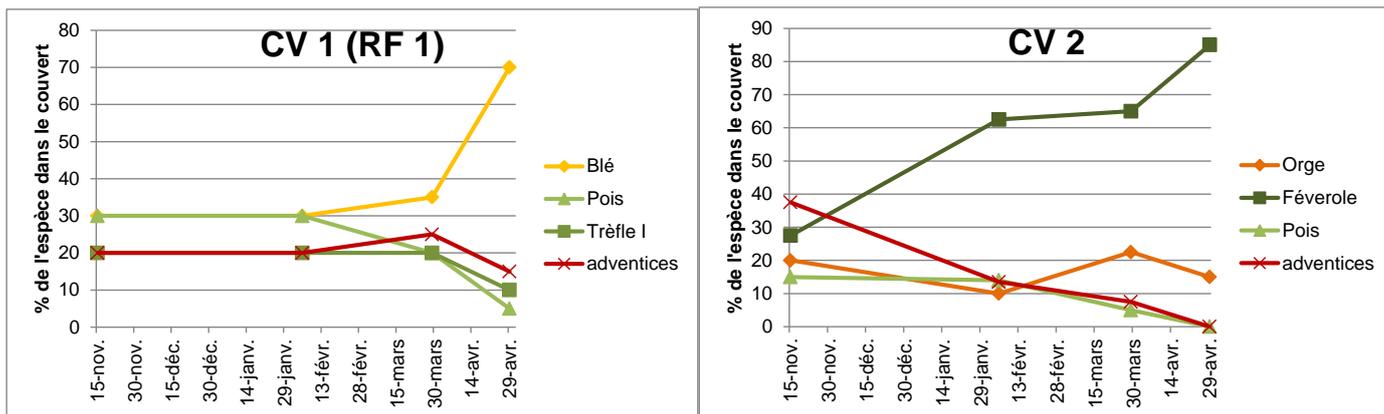


Figure 4 : Evolution de la proportion des espèces dans les couverts au cours de leur croissance. CV 2 = couvert 2 – CV1 = couvert 1 (RF1 car phacélie dans EV1)

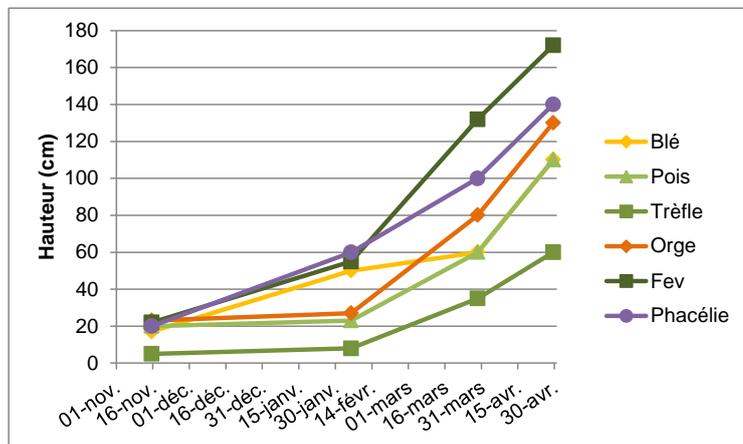


Figure 5 : Evolution de la hauteur des espèces des couverts au cours de leur croissance



Modalités RF1 (gauche) et RF2 (droite) le 29 mars

▪ Phénologie

Les espèces les plus précoces, pour les variétés utilisées dans l'essai, sont la féverole, suivie de la phacélie puis de l'orge (tableau 2). A la fin du mois d'avril, les gousses sont déjà bien présentes sur la féverole, alors que la phacélie et l'orge terminent la floraison. C'est donc le moment qu'il a été jugé opportun pour détruire les couverts, puisque la destruction par roulage est optimum à un stade « floraison avancée », mais avant la production de graines afin de ne pas risquer un re-semis. On note cependant que le pois et le trèfle incarnat sont au début floraison à ce moment-là, et le blé au stade épiaison, ce qui laisse présager une destruction un peu trop précoce du CV 1 par le rouleau faca.

Espèce	Stades de développement		
Dicotylédones			
	Début floraison (<20% des plantes), BBCH 60	Pleine floraison (> 80% des plantes)	Stade au 29 avril (destruction)
Féverole	10 mars	18 mars (BBCH 65)	10 étages fleuris, gousses sur 7 (BBCH 75)
Pois	29 avril		Début floraison (BBCH 63)
Trèfle incarnat	26 avril		Début floraison (BBCH 63)
Phacélie	29 mars	25 avril	Pleine floraison (BBCH)
Graminées			
			Stade au 29 avril (destruction)
Blé			Epiaison (BBCH 51)
Orge			Floraison (BBCH 65)

Tableau 2 : Date d'atteinte des principaux stades phénologiques des espèces (variétés de l'essai)

3.1.3 Biomasses et composition des couverts lors de la destruction

Pour la technique de plantation dans un couvert couché, il est nécessaire d'obtenir une quantité de biomasse importante de façon à limiter efficacement le développement des adventices dans la culture suivante. Des biomasses de l'ordre de 8 à 10 tonnes de matière sèche par hectare sont couramment citées. Il est probable que la quantité seule ne soit pas le seul facteur à prendre en compte, mais que la dégradabilité du couvert soit également importante, pour que le mulch ait une tenue suffisante dans la durée.

Les mesures de biomasses ont été réalisées le 29 avril, soit 7 mois après semis.

Les biomasses fraîches varient de 55 à 70 t/ha pour le CV 1, et de 72 à 76 pour le CV 2 (figure 6). Comme le laissent présager les observations visuelles, la féverole constitue la majeure partie (80%) de la biomasse du couvert 2, alors que le blé domine largement dans le couvert 1, sauf dans la modalité EV1 où la phacélie, très développée, constitue 50% de la biomasse fraîche. Les adventices représentent moins de 10% de la biomasse, sauf dans la modalité EV1 (18%).

Les teneurs en matière sèche varient de 14% (trèfle) à 21,5% (blé), modifiant légèrement les proportions d'espèces constituant la biomasse sèche des couverts (figure 6). En moyenne, le CV 1 a permis la production de 11,8 tMS/ha et le CV 2, 13,8 tMS/ha.

Les 2 couverts végétaux testés permettent donc de fournir des biomasses importantes, satisfaisant a priori à l'objectif visé pour assurer une couverture suffisante du sol après couchage au rouleau faca. La composition diffère fondamentalement cependant sur la proportion des espèces avec un couvert principalement composé de légumineuse, la féverole, et un couvert à base de graminée, le blé.

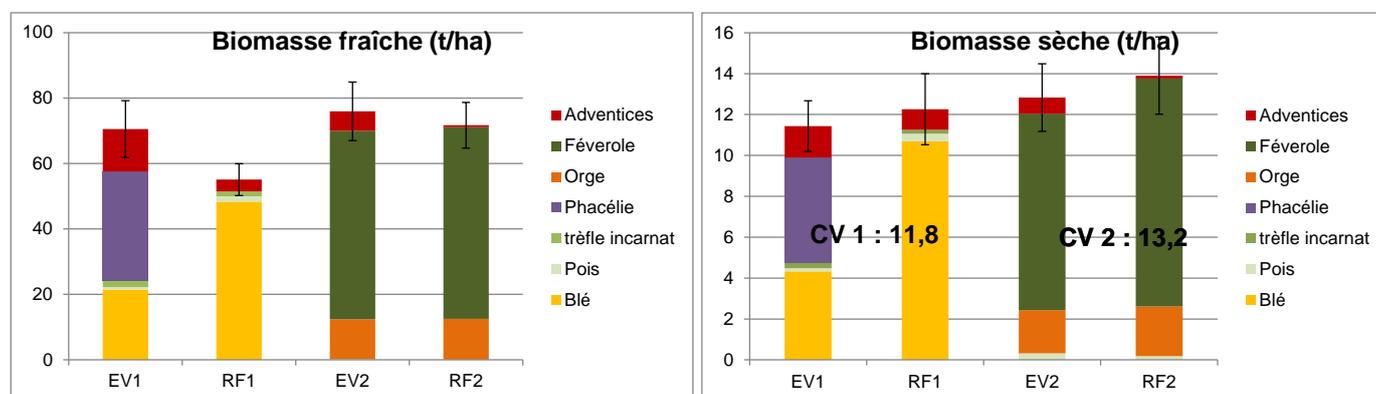


Figure 6 : Biomasses fraîche, biomasse sèche et composition de la biomasse des couverts 7 mois après semis. Les barres d'erreur représentent l'écart-type

La teneur en azote des différentes espèces de l'essai est comprise entre 2,2 et 3,9 % de la matière sèche, la valeur la plus élevée étant étonnamment obtenue par l'orge, et la valeur la plus faible par la féverole (tableau 3). Le rapport C/N, indicateur de la rapidité de décomposition, varie ainsi de 11 pour l'orge à 22 pour la féverole, la gamme des valeurs étant néanmoins inférieure à 25, seuil au-delà duquel les risques de faim d'azote sont accrus.

Le calcul de la teneur en azote moyenne des couverts donne une valeur de 2,5%, semblable pour les 2 couverts (tableau 3). Ainsi, la quantité d'azote contenue dans les parties aériennes des couverts est importante et similaire entre les modalités : 300 kgN/ha pour le couvert 1 et 340 kgN/ha pour le couvert 2.

Espèce	N (%MS)	C/N		EV1	RF1	EV2	RF2
Blé	2,6	17					
Pois	3,4	14					
trèfle incarn	2,8	16					
Phacélie	2,2	19					
Orge	3,9	11	Moyenne teneur N des couverts (% MS)	2,4%	2,6%	2,5%	2,5%
Féverole	2,2	22	Biomasse sèche des couverts (t/ha)	11,4	12,3	12,8	13,9
Adventices	2,3	18	Quantité N contenue dans la biomasse (kg/ha)	278	319	325	350

Tableau 3 : Teneurs en N et C/N des différentes espèces – Teneurs moyennes en N et quantité d'azote contenue dans la biomasse des couverts sur les différentes modalités

3.1.4 Destruction des couverts

Les couverts ont été couchés au rouleau faca sur les modalités RF le 29 avril, à l'aide du rouleau faca auto-construit au GRAB avec l'Atelier Paysan en 2015.

Le couvert 2 (RF2) a été maîtrisé en un seul passage, alors que 2 passages espacés de 8 jours n'ont pas suffi à maîtriser le blé du couvert 1 qui se redresse (photos ci-dessous).

Le strip-till, qui a été utilisé pour travailler superficiellement les rangs de plantation le 13 mai, a donc été combiné au rouleau faca de façon à coucher le couvert une 3^{ème} fois, sans passage supplémentaire. Cette dernière opération a permis d'assurer le couchage définitif du couvert sur RF1.

Dans les modalités EV, les couverts ont également été détruits le 29 avril, avec broyage au gyrobroyeur, puis enfouis par le travail du sol le 15 mai.



Couchage du couvert 2 (RF2) au rouleau faca le 29 avril



Couverts couchés le 10 mai : le blé se redresse dans RF1 (à gauche) – RF2 à droite



Le 13 mai, passage du strip-till combiné avec le rouleau faca dans RF1 pour maîtriser le blé

3.2 Observations des caractéristiques du sol

3.2.1 Etat structural à la fin des couverts d'interculture

Le 10 mai, avant les opérations de travail du sol, nous avons observé l'état de compaction du sol avec des tests à la bêche.

- sur les modalités avec couvert végétal, quelques soient les modalités, le sol est très massif et tient en un seul bloc. La structure est quasiment $\Delta 0$ sur 100% du volume du bloc extrait : le sol est compact mais on observe de nombreuses galeries de passage de racines et de vers de terre. L'humidité est bonne dans la perspective du travail du sol, les couverts maintenus en surface, qu'ils soient broyés ou couchés, ayant conservé un sol frais et ressuyé.

- sur la modalité sol nu, le sol est beaucoup plus souple. Il est cohérent mais non massif, et se délite facilement en structure grumeleuse. Cette structure plus favorable est probablement liée aux 2 passages de disques réalisés au cours de l'interculture pour maîtriser les adventices sur cette modalité. L'humidité est bonne, mais inférieure à celle observée sous les couverts.

Compte-tenu de l'état de compacité du sol sur les modalités RF, 2 passages de strip-till ont été nécessaires pour travailler les lignes de plantation/semis jusqu'à une profondeur de 10-12 cm, et la structure du sol est plutôt motteuse sur ces lignes. En outre, sur la modalité RF1, la présence d'une quantité importante de résidus de paille de blé a occasionné des problèmes de bourrage des dents du trip-till, et une difficulté accrue pour pouvoir descendre les dents de l'outil.

3.2.2 Température et humidité du sol

La température du sol a été mesurée à 10 cm de profondeur pendant le cycle de la salade sur 4 modalités : EV0, EV2, RF0, RF1. On observe une graduation des températures moyennes journalières sur les différentes modalités (figure 7) : les températures sont globalement plus élevées sur les modalités « EV », avec sol travaillé, que sur les modalités « RF ». Au début du cycle, la différence entre les 2 modes de préparation de sol est de l'ordre de 2°C, puis de 1°C à partir de la mi-juin. Fin juin, lors de la récolte de la culture de salades, les différences deviennent très faibles.

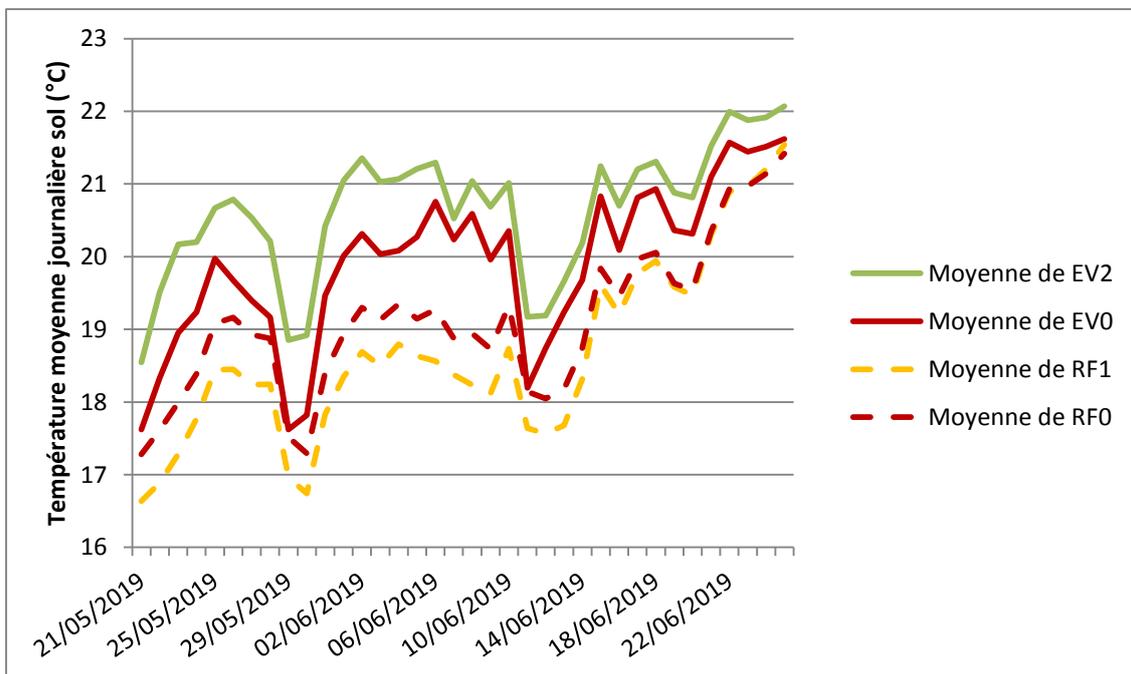


Figure 7 : Températures moyennes journalières du sol à 10 cm de profondeur sur différentes modalités.

L'analyse des courbes de températures minimales et maximales (figure 8) du sol montre que les différences sont surtout liées à des températures maximales plus basses dans les modalités « RF », alors que les températures minimales sont assez proches. Le travail du sol dans les modalités « EV » occasionne des températures maximales d'environ 3°C plus élevées que sur les modalités « RF ». Dans les modalités « RF », uniquement travaillées avec un strip-till, la présence d'un couvert végétal en surface (RF1) fait en outre une couverture isolante par rapport au sol nu (RF0) qui se traduit par une température maximale inférieure d'environ 1°C. Cet effet isolant n'est pas visible sur les températures minimales qui sont similaires

entre les modalités « RF » d'une part, et la modalité EV0 d'autre part. On a une différence de température minimale de 1°C environ entre EV2 et EV0, pouvant résulter d'une meilleure porosité du sol après incorporation du couvert végétal et ainsi d'un meilleur réchauffement mais ce n'est qu'une hypothèse, la température n'ayant pas été mesurée dans la modalité « EV1 » pour conforter cette observation.

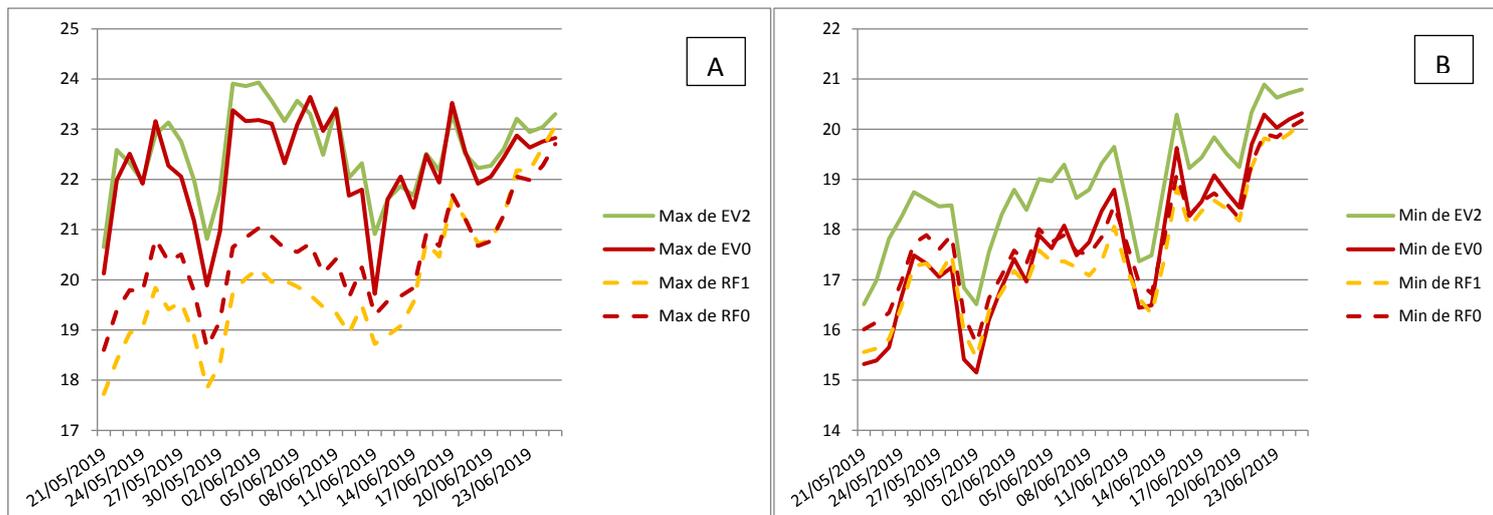


Figure 8 : Températures moyennes journalières maximales (A) et minimales (B) du sol à 10 cm de profondeur sur différentes modalités.

Les teneurs massiques du sol en eau mesurées à la fin des cultures de salade le 12 juin et de haricot le 23 juillet montrent de grosses différences d'humidité de sol entre les modalités (figure 9). Le sol des modalités situées en bordures d'essai (voir plan en annexe), EV1 et RF2, sont beaucoup plus sèches que les autres. Cette différence est liée à la répartition des asperseurs sur la parcelle avec moins de recouvrement entre rampes sur les bordures. Elle a sûrement eu un impact non négligeable sur le rendement des salades sur ces modalités, notamment sur EV1 (voir 3.3.1). Les différences sont beaucoup moins marquées le 23 août à la fin de la culture de haricot, car le goutte à goutte avait été installé sur cette culture à partir du 16 juillet.

Les tensiomètres, installés dans les modalités EV2 et RF1 à partir de l'installation de l'irrigation au goutte à goutte sur haricot montrent néanmoins que l'humidité est globalement restée bien supérieure sur RF1 (figure 10). L'absence de travail du sol et la couverture par un couvert végétal (RF1) maintiennent donc une humidité de sol plus élevée que sur sol travaillé et nu (EV2).

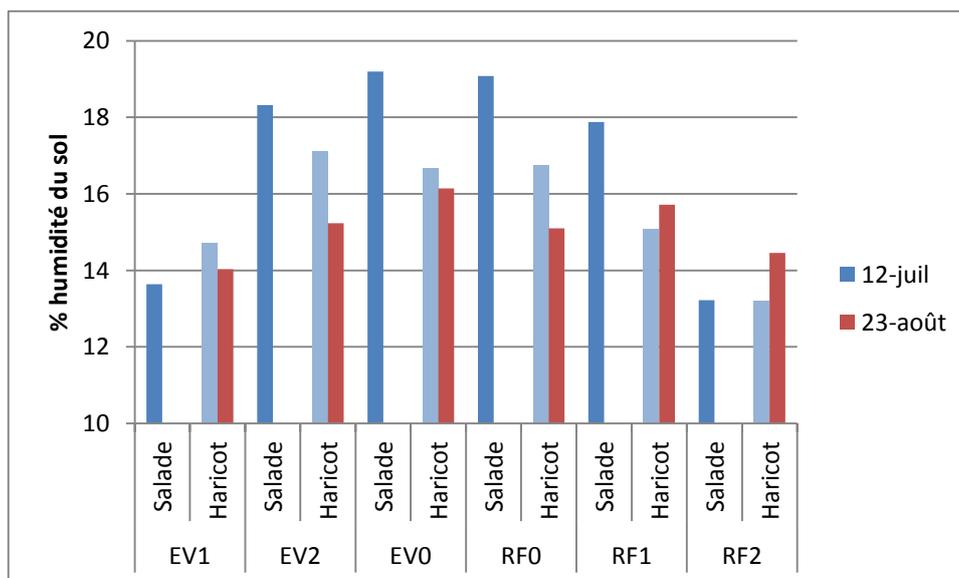


Figure 9 : Teneur massique en eau du sol à la fin des cultures de salade (12 juillet) et haricot (23 août) sur les planches de cultures par modalités

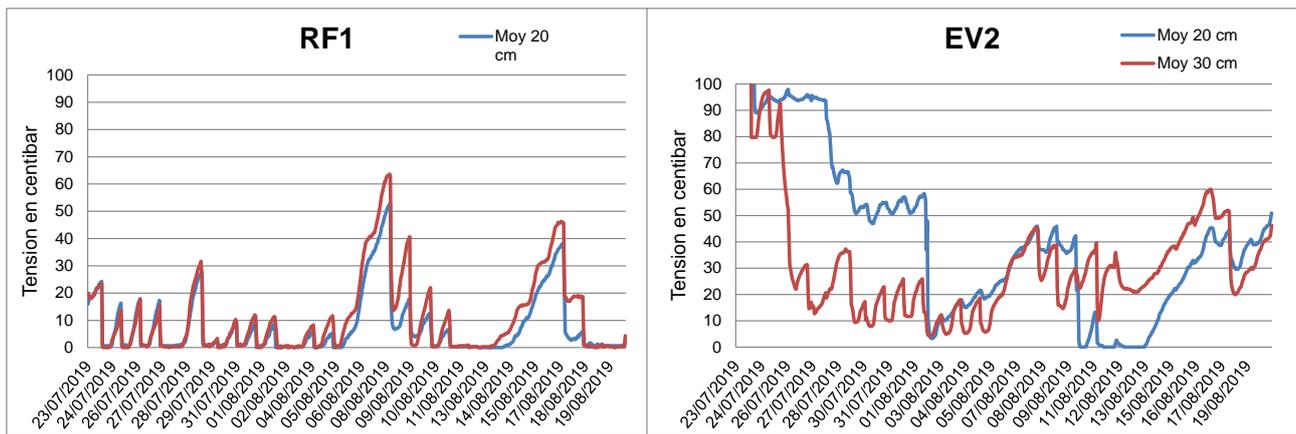


Figure 10 : Tension de l'eau dans le sol à 20 et 30 cm de profondeur pendant l'irrigation par goutte à goutte de la culture de haricot sur les modalités RF1 et EV2

3.2.3 Teneur du sol en azote nitrique

La teneur du sol en azote nitrique a été analysée sur chacune des modalités à la fin des cultures de salade (12 juillet) et de haricot (23 août). Les résultats ne montrent pas de différence visuelle sur les planches de salades entre les différents couverts d'une part, et les 2 modes de destruction d'autre part (figure 11). Sur les planches de haricot on observe des quantités d'azote nitrique supérieures sur les modalités avec couvert végétal (1 et 2) que sur sol nu (0), de façon particulièrement nette sur les modalités « EV » aux 2 dates de mesure : + 30 kg/ha (2) à + 100 kg/ha (1) le 12/07 et +35 kg/ha (1) à +50 kg/ha (2) le 23/08. Sur les modalités « RF » cette différence n'est pas visible. Par ailleurs, on n'a pas sur les planches de haricot, de différence claire entre les 2 modes de destruction.

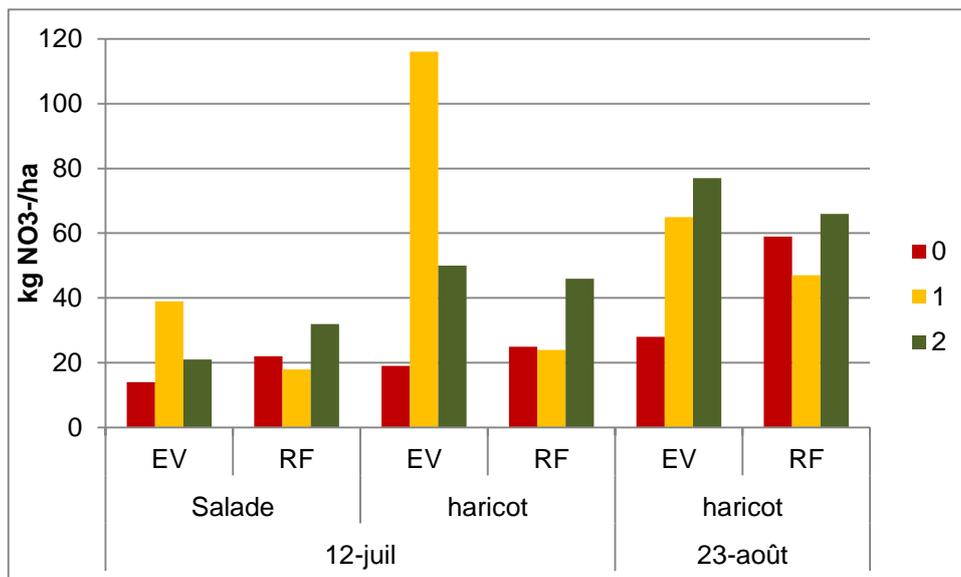


Figure 11 : Quantité d'azote nitrique dans le sol (0-25 cm) sur les planches de cultures pour les différents couverts (0 : sol nu ; 1 : couvert 1 ; 2 : couvert 2) et modes de destruction (EV : engrais vert ; RF : rouleau faca)

Les résultats semblent donc montrer que les couverts végétaux, s'ils sont incorporés dans le sol (EV), augmentent en tendance la teneur en azote nitrique du sol par rapport à un sol nu, sans distinction sur le fait que les couverts soient plutôt composés de graminées (couvert 1) ou de légumineuses (couvert 2), et ceci à relativement court-terme. Par contre, si les couverts ne sont pas incorporés mais maintenus à la surface du sol (RF), ils ne semblent pas avoir cet effet à court terme. La présence de 50% de phacélie dans EV1 peut néanmoins expliquer les différences observées pour le CV 1 entre EV et RF.

3.3 Résultats sur les cultures de printemps

3.3.1 Performances culturales

▪ Vigueur des plantes

Les observations en cours de culture montrent des différences de vigueur, avec en tendance des cultures moins développées et plus hétérogènes sur les modalités « RF » que « EV ». On a cependant une irrigation qui s'est avérée réduite sur EV1 et RF2 (voir 3.2.2), avec un impact visible sur le développement (tableau 4).

Modalité	Laitue		Haricot		
	Vigueur (1 à 5)	Obs	Vigueur (1 à 5) 18 juin	Vigueur (1 à 5) 11 juillet	Obs
EV1	3	Hétérogène – rangs de bordure peu développés (sec)	3	3	Problème d'irrigation
EV2	5	Homogène - IR fermé	5	5	
EV0	5	Homogène	4	3	
RF0	4	Bonne vigueur ; un peu hétérogène	5	4	
RF1	3	Salades moins développées et moins vertes ; hétérogène	5	2	
RF2	4	Bonne vigueur	4	3	Problème d'irrigation

Tableau 4 : Observation de la vigueur des cultures le 18 juin (33 jours après semis/plantation) et du haricot le 11 juillet (56 jours)

▪ Rendement des Laitues

Les salades ont été récoltées le 25 juin, soient 40 jours après plantation. Les conditions climatiques de la période ont entraîné une croissance très rapide de la culture, occasionnant des poids moyens nets de 300 à 600 grammes (figure 12).

Le type de couvert végétal a un effet significatif sur le poids d'une salade ($p=0$), le couvert 1 ayant limité la croissance en comparaison du couvert 2 ou du sol nu, tous deux équivalents. Le mode de destruction n'a pas d'effet significatif sur le rendement. On note néanmoins une dépréciation qualitative sur les modalités RF1 et RF2, avec une présence plus importante de limaces, et pour la modalité RF1, une couleur plus jaune et une forme en V liée à l'enfoncement des mottes dans un sillon étroit et assez compact. Celle-ci se traduit par un taux de déchets (parage) statistiquement différent ($p=0.01$) entre les modalités « RF » et « EV ».

Il est probable que l'humidité du sol réduite sur la modalité « EV1 » (voir 3.2.2) ait pénalisé le rendement, ce qui ne semble pas être le cas sur la modalité « RF2 ».



EV 2

RF 2

RF 1

Photos des planches de laitues le 18 juin

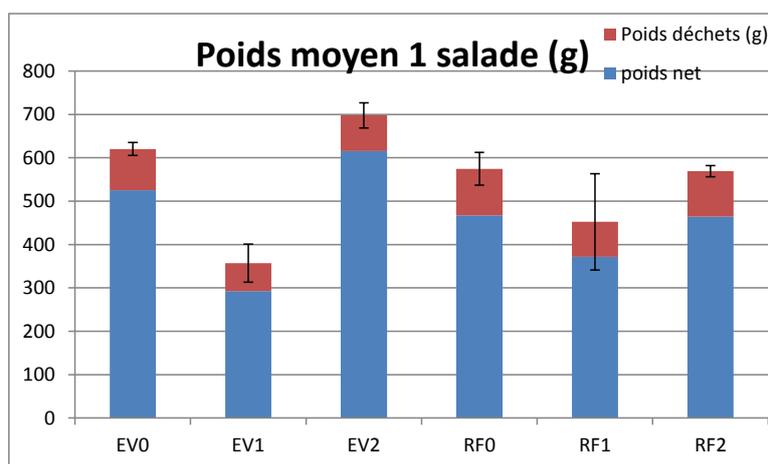


Figure 12 : Poids moyen d'une salade (poids net + poids déchet) sur les différentes modalités combinant différents couverts (0 :sol nu ; 1 : couvert 1 ; 2 : couvert 2) et modes de destruction (EV:engrais vert ; RF: rouleau faca)

▪ **Rendement du haricot**

Du fait d'une structure plus motteuse de la ligne de semis, le semis au semoir manuel a été plus difficile sur les modalités RF que EV, et le nombre de graines semées plus restreint. De ce fait, nous avons mesuré les rendements en se basant sur un nombre de plantes équivalent (20 plantes, soit 10 plantes par ligne et par placette) et non une surface. La surface correspondante est indiquée dans le tableau 5. Par ailleurs, la densité de semis s'est avérée inférieure à la densité de 10 graines par mètre linéaire, la densité moyenne sur l'essai toutes modalités confondues étant de 7,5.

Modalité	Surface moyenne des placettes de 20 plantes (m ²)	Nombre moyen de graines /mètre linéaire
EV 0	1,30	7,0
EV 1	1,05	8,8
EV 2	1,03	8,8
RF 0	1,24	7,3
RF 1	1,40	6,5
RF 2	1,51	6,4
Moyenne	1,25	7,5

Tableau 5 : Surface des placettes de mesure du rendement et densité de plantes de haricot

L'observation des courbes de rendement cumulé de haricot (figure 13) montre qu'il y a globalement un décalage de début de récolte entre les modalités « EV », plus précoces, et les modalités « RF ». La modalité « RF0 », qui correspond au sol nu avec travail du sol limité au strip-till ne suit pas cette tendance.

Statistiquement, c'est le facteur « Destruction » qui explique le plus les différences de rendement observées, les modalités « EV » étant statistiquement supérieures aux modalités « RF » à chaque date jusqu'au 6 août. A cette date, l'effet du couvert est significatif, le sol nu étant supérieur au couvert 1, et le couvert 2 intermédiaire. Mais c'est sur les modalités « RF » que la différence entre les couverts s'exprime, il n'y a aucune différence entre couverts et sol nu sur les modalités « EV ».

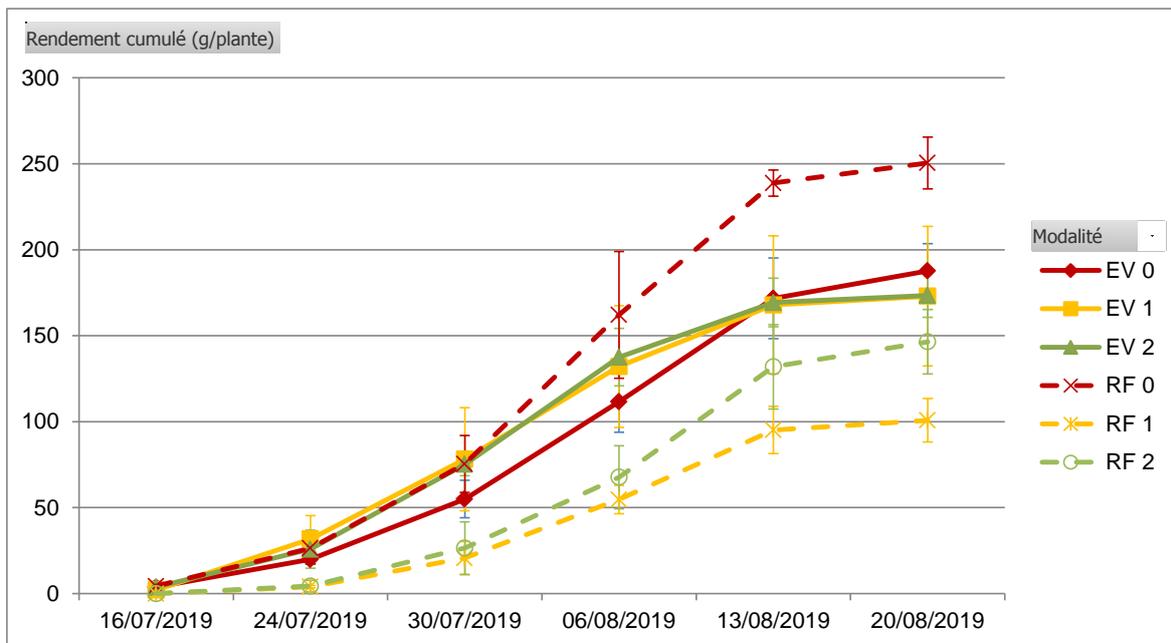


Figure 13 : Rendement cumulé (en gramme/plante) du haricot sur les différentes modalités.
 _____ = « EV » ; - - - - = « RF »

▪ Observations des nodosités sur haricot

A la fin de la culture de haricot, quelques systèmes racinaires ont été extraits de façon aléatoire dans les différentes modalités lors de tests bêche afin d'observer la présence des nodosités.

On a constaté en tendance, qu'il y avait peu ou pas de nodosités sur les modalités « EV », où le sol a été travaillé, et qu'elles étaient bien présentes sur les modalités « RF », notamment « RF1 ». Il se peut que ces différences découlent de différences de structure de sol ou de teneurs moindres en nitrates dans les modalités « RF » (cf 2.3.2), mais les observations sont trop limitées pour pouvoir conclure de façon ferme.



EV 1 (0 nodosités)



RF 2 (nodosités++)



RF 1 (nodosités+++)

3.3.2 Gestion des adventices

▪ Densité d'adventices

La densité d'adventices se développant sur les planches salades a été mesurée le 3 juin, soit 18 jours après plantation. On constate que les facteurs « couverts » et « mode de destruction » des couverts végétaux d'interculture ont un impact fort sur le développement d'adventices ultérieur (figure 14). Pour le facteur couvert, le nombre d'adventices est croissant du couvert 1 (blé + pois + trèfle) au couvert 2 (orge + féverole + pois) et au sol nu. Pour le mode de destruction, les modalités « RF » limitent nettement le nombre de plantules d'adventices par rapport aux modalités « EV » pour les couverts 1 et 2, mais pas pour le sol nu (0). On a donc un effet significatif de la couverture du sol par des couverts d'interculture sur le

développement de plantes adventices sur la culture suivante, cet effet étant largement accru par le maintien des résidus du couvert en surface et la réduction du travail du sol. Cet effet est plus marqué pour le couvert 1, à base de blé, que pour le couvert 2, à base de féverole, le mulch de surface offert par les pailles de blé sur « RF1 » étant plus épais et plus dense que sur « RF2 » (voir photos page 10).

Sur la modalité « RF0 », on suppose que le travail superficiel du sol avec des disques, opéré pour maîtriser les adventices lors de la période d'interculture, a favorisé la levée des adventices pendant la culture suivante.

En termes de diversité d'espèces rencontrées, les dicotylédones sont largement majoritaires sur toutes les modalités, et la diversité d'espèces est intéressante. Les couverts semblent avoir diminué la présence de chénopode et de véronique par rapport au sol nu, mais c'est la diminution de la densité globale qui est la plus nette.

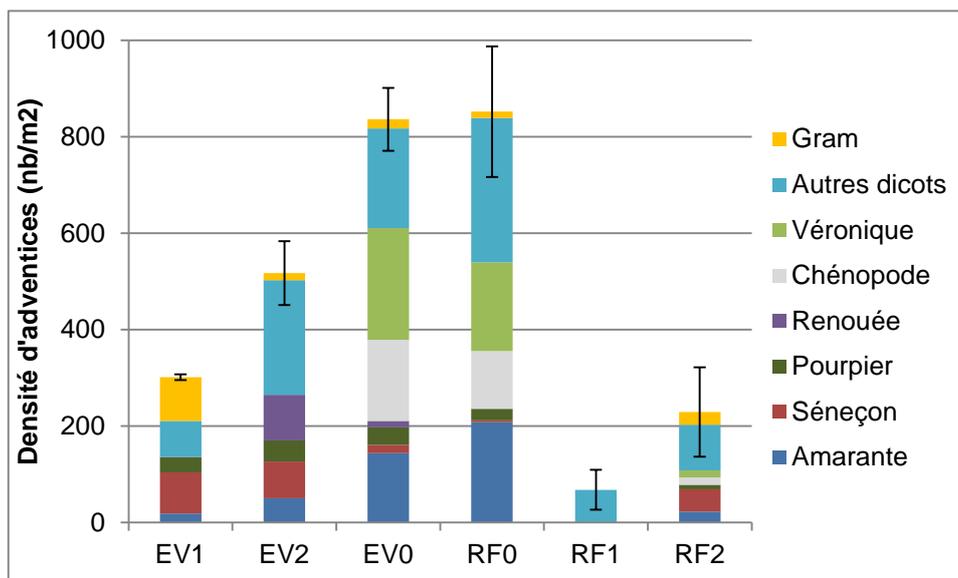


Figure 14 : Densités d'adventices et principales espèces dans les salades 18 jours après plantation. La barre d'erreur représente l'écart-type de la densité totale d'adventices

▪ Désherbage

Le temps de désherbage a été réduit de presque 60% globalement pour les 2 cultures entre les modalités « RF » et « EV ». La baisse est particulièrement importante pour le couvert 1, avec -75%. Dans la pratique, c'est surtout la culture de haricot qui a nécessité des passages car les laitues ont poussé très vite et ont couvert le sol sur les planches de cette culture.

Modalité	EV1	EV2	EVO	RF0	RF1	RF2
Total (h/ha)	223,2	372,0	372,0	215,8	56,5	148,8
Moyenne	322,4			140,4		

Tableau 6 : Temps de désherbage manuel cumulé sur chaque modalité (salade + haricot)

4- CONCLUSIONS

Les 2 couverts d'interculture testés ont produit des biomasses très importantes, supérieures à 11 tMS/ha, satisfaisant les conditions à priori de réussite de la technique des couverts couchés. Ils sont cependant déséquilibrés dans leur composition par rapport aux mélanges testés, avec une forte dominance du blé dans le CV1 et de la féverole dans le CV2. Le stade de couchage s'est avéré adapté pour le CV2, qui n'a nécessité qu'un seul passage de rouleau faca, alors que le CV1, où les espèces étaient en début de floraison, a été maîtrisé en 3 passages. Pendant la culture suivante, les couverts couchés (RF) assurent une bonne couverture du sol et limitent significativement le développement des adventices, ce d'autant plus que le couvert contient plus de graminées (RF1) et offre ainsi un mulch plus épais et plus durable. Cette conclusion est conforme à ce que nous avons observé lors des essais 2016 et 2017 réalisés sur courge (voir compte-rendus Soilveg du GRAB). Mais on note cette année que la présence d'un couvert en interculture limite également les adventices par rapport à un sol nu dans la culture suivante lorsqu'il est incorporé en engrais vert (EV), ce que nous n'avons mesuré que pour un couvert à base de seigle par le passé.

Le rendement obtenu pour la salade est inférieur si le couvert végétal d'interculture est principalement composé de blé (RF1, et, peut-être, EV1 limité en eau) mais n'est pas affecté si le couvert est composé de féverole (EV2 et RF2). Le mode de destruction n'a pas d'effet notable sur le niveau de productivité, mais la présence accrue de limaces se traduit par un taux de parage plus important sur les modalités RF.

Pour le haricot, c'est le mode de destruction qui influe le plus sur le rendement, les modalités « RF » ayant un retard d'une dizaine de jours à la récolte par rapport aux modalités « EV », et un rendement réduit, notamment sur RF1. Les températures de sol plus élevées observées sur les modalités EV, travaillées, pendant le début du cycle des cultures peuvent en partie expliquer la croissance plus lente sur les modalités « RF », notamment sur le haricot, plus exigeant en températures que la salade.

La perte de rendement liée à la technique des couverts couchés est donc notable sur les 2 cultures, mais moindre que celle mesurée pour une culture de courge en 2016 et 2017 (-40%). Cela confirme l'importance de tester la technique pour des couples couvert-culture variés afin de mieux cerner ses potentialités. Par ailleurs, il est très net que la réduction de productivité est nettement moins importante si le couvert contient une proportion importante de légumineuses. Il faut donc favoriser les mélanges permettant aux légumineuses de se développer. La présence d'une graminée semble cependant indispensable pour assurer une meilleure maîtrise des adventices dans la culture suivante, et diminuer efficacement le temps de désherbage. Enfin, la présence accrue de nodosités sur les racines de haricots sur les couverts couchés est une observation intéressante qu'il conviendra de vérifier dans de prochains essais.

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2018 - ANNEE DE FIN D 'ACTION : non définie

ACTION : nouvelle ○

en cours ●

en projet ○

Renseignements complémentaires auprès de : H. Védie - GRAB BP 11283 84911 Avignon cedex 9 – tel : 04 90 84 01 70 –

E-mail : helene.vedie@grab.fr

Mots clés : couverts végétaux - légumineuses – rouleau faca – conservation de sol - maraîchage

Date de création de cette fiche : septembre 2019

Merci aux sociétés qui nous soutiennent pour ces essais : Agrosemens, Caussade, Semences de Provence et Sem-partner pour la fourniture des semences d'engrais verts ; Gautier pour les semences de haricot

-CR PACA

- AGENCE DE L'EAU

