

MODE INNOVANT DE GESTION DU SOL EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET FERTILITE DES SOLS

Claude-Eric Parveaud, Johanna Brenner (GRAB), Antoine Stoeffel (stagiaire GRAB)
Claude Bussi (INRA Gothenon)

1 - PROBLEMATIQUE

A l'exception des vergers cidricoles, le travail mécanique du sol est une pratique courante d'entretien du sol sur le rang en arboriculture biologique. Les effets d'une intervention mécanique sur les caractéristiques du sol et la production sont plus ou moins documentés selon les types de culture. Par ailleurs, le travail du sol n'est pas sans inconvénient d'un point de vue biologique (perturbation de l'activité biologique du sol), agronomique (limitation de l'enracinement superficiel) ou environnemental (coût énergétique de la traction mécanique). Des techniques alternatives d'enherbement du rang se sont développées mais leur effet sur la fertilité du sol reste peu évalué à long terme dans des dispositifs expérimentaux. Sur la parcelle expérimentale suivie dans le cadre de cette action, l'intérêt d'un enherbement du rang sur la limitation du développement des monilioses, principal verrou technique à la production de pêche en AB, a été mise en évidence (Gomez et Mercier, 2008). Par ailleurs, l'enherbement du rang par du trèfle blanc nain 'Huia' depuis 2004 a également permis de réduire l'apport d'azote et de tamponner les fluctuations de disponibilité en eau (Parveaud *et al.*, 2012). L'intérêt de l'enherbement testé était cependant fortement compromis par sa faible viabilité : le maintien d'un couvert de trèfle impliquait de renouveler le semis tous les 2 ou 3 ans, ce qui n'est pas souhaitable en verger commercial.

Une évaluation de couverts adaptés à des conditions subméditerranéennes a été entreprise en 2014 afin d'identifier des couverts (1) capables de se développer et se maintenir durant la vie du verger sans être concurrentiel pour les arbres et (2) d'améliorer la fertilité du sol et la biodiversité fonctionnelle. Face à la multitude d'espèces candidates et aux multiples services potentiels des couverts végétaux, une étude bibliographique préalable a été réalisée en 2014 (tableau 1). Elle a permis d'identifier les espèces potentiellement intéressantes et hiérarchiser leur intérêt. Les caractères recherchés sont : un port gazonnant, une faible concurrence hydrique et minérale, des effets allélopatiques contre les adventices, une faible appétence pour le campagnol, des cycles favorables au semis naturels, une floraison précoce et favorable aux auxiliaires. Sur la base de cette étude bibliographique, 8 modalités ont été implantées dans l'essai en 2014.

Tableau 1 : Intérêt des 21 espèces végétales pour un enherbement du rang en verger biologique (X=faible à XXX=fort)

	Espèce	Vitesse d'implantation	Potentiel concurrentiel	Potentiel de recouvrement	Pérennité	Référence
Composées	Epervière piloselle	0 (semis) XX (godet)	X	XX	XX	3,4,5
Légumineuse vivace	Lotier corniculé	X à XXX	X	X	XX	1,3,4,5
Légumineuse annuelle	Trèfle résupiné	XX		X		1
Légumineuse vivace	Luzerne	X	XX	X		7
Graminée vivace	Fétuque ovine	X	X	XXX	XXX	3,4
Légumineuse bisannuelle	Minette	X à XXX	XX	X à XXX	X	1,7
Légumineuse vivace	Trèfle blanc	X à XXX	X	X à XXX	X	1,3,4,6
Légumineuse annuelle	Trèfle souterrain	X à XXX	X	X à XXX	X	1
Vivace	Achillée millefeuille	X	X	XX	XX	2,5,7
Vivace	Petite pimprenelle	XX	X	XX	X	2,5,7
Graminée vivace	Agrostide stolonifère	X à XXX	X	X à XXX		1,2
Légumineuse vivace	Sainfoin	XX	X	XX	X	5,7
Graminée annuelle	Brome des toits	X à XX	XX	XX	X	2
Graminée vivace	Raygrass anglais	XXX	X			5
Graminée vivace	Dactyle	XXX	XX	XXX	XXX	5,7

Graminée vivace	Bromus catharticus	XX	X			1
Graminée vivace	Festuca rubra traçante	XX à XXX	XX			1
Légumineuse vivace	Trèfle violet	X	X		<2ans	
Graminée vivace	Fétuque élevée	XX à XXX	XX	XXX	XXX	5,7
Vivace	Sédum acre et réfléchi	X	X	X		5,7
Légumineuse annuelle	Luzerne annuelle (Medicago polymorpha)	XXX	XXX	X à XXX	X	3,7

- (1) Arnoux M (1976) : essais d'enherbement des vergers avec différentes espèces- essais réalisés au domaine de Gotheron, INRA 1976
- (2) Blanc P. et Arregui M (2013) : CR Pêcher 2013 : Enherbement du rang de plantation, Ch. d'Agriculture du Gard/SERFEL 2013
- (3) Garcin A., Bussi C., Corroyer N., Dupont N., Fourrié L., Gomez C., Ondet S-J., Parveaud C-E. (2013) : Mode de gestion du sol sur le rang. Infos Ctifl. 291 : 50-53.
- (4) Ondet S.-J. (2011) : Enherbement permanent du rang d'abricotiers-Situation en huitième année, Rapport final d'expérimentation en arboriculture biologique, GRAB 2011
- (5) Ondet, S-J (2002) : Enherbement permanent ou travail du sol sur le rang ? Alteragri 55_2002_p14-15
- (6) Parveaud C-E., Bussi C. Enherbement permanent du rang en arboriculture : impact agronomique. Salon Tech & Bio, 7 et 8 septembre 2011.
- (7) Romet L. (2007) : Couverture deu sol sur le rang dans un verger de pommier adulte. ARBO BIO INFOS n° 115 ; 01/05/2007 ; p. 4-5

2 - OBJECTIF

L'objectif est d'identifier des espèces ou mélanges d'espèces permettant d'assurer une couverture pérenne du sol sur le rang dans les conditions pédo-climatiques subméditerranéennes de la moyenne vallée du Rhône. En 2014 et 2015, l'évolution des taux de recouvrement de différents types d'enherbement dans le temps est le premier critère suivi. En 2015, l'effet des différents enherbements sur la restitution de l'azote a été suivi de manière complémentaire.

3 - MATERIEL ET METHODE

3.1 - Lieu : INRA Gotheron (26) :

-L'essai est réalisé en verger adulte de pêcher, sur sol sablo-limoneux de diluvium alpin, de bonne porosité et dépourvu de calcaire actif

3.2 - Matériel végétal

- Variété : 5 rangs de pêche blanche variété Bénédicte et 1 rang de pêche jaune variété INRA 6697 résistante à *Myzus persicae*.
- Porte greffe : Montclar.
- Année de plantation : 1999.
- Distance de plantation : 4 m × 5 m.
- Parcelle conduite en agriculture biologique.

3.3 - Dispositif expérimental

- Le verger est constitué de 6 rangs de 24 arbres. Il a été divisé en 8 parcelles (Figure 1)
- Chaque parcelle est composée de 3 rangs de 6 arbres sauf arbres manquants (Figure 1).
- une parcelle correspond à une modalité

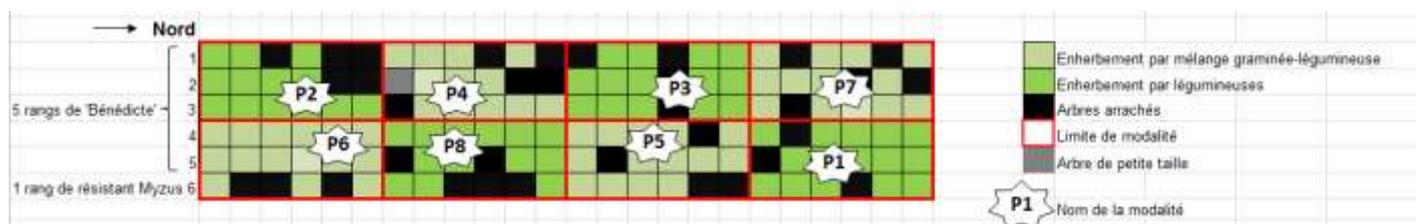


Figure 1 : Plan de la parcelle expérimentale

3.4 - Modalités

Les 8 modalités se distinguent par l'espèce ou le mélange d'espèces semé sur le rang au printemps 2014 (Tableau 2). Des légumineuses seules ont été semées sur 3 modalités (modalité 1 à 3). 4 modalités sont composées d'un mélange des légumineuses avec des graminées (modalité 4 à 7). La modalité 8 ne contient pas de graminées et est composée d'une vingtaine d'espèces annuelles, bisannuelles et vivaces.

Tableau 2 : Composition floristique des espèces implantées dans les 8 modalités de l'essai.

Modalité	Espèce légumineuse	Espèce graminée
1	Trèfle blanc 'Klondike'	
2	Minette	
3	Trèfle violet 'Montana'	
4	Trèfle blanc 'Klondike'	Fétuque ovine 'Spartan'
5	Minette	Fétuque ovine 'Spartan'
6	Trèfle violet 'Montana'	Fétuque rouge traçante 'Maxima'
7	Luzerne 'Luzelle'	
8	Minette 'Virgo' Lotier 'Bull' Trèfle blanc 'Rivendel' Anthyllis Hippocrepis	

3.5 - Conduite de la parcelle et pratiques culturales

3.5.1 – Entretien des semis sur le rang

- La parcelle est conduite en agriculture biologique.

L'inter-rang est constitué par un enherbement spontané. Les semis sont en place depuis le printemps 2014. L'entretien des couverts se limite à deux interventions de fauchage à l'aide d'une tondeuse déportée (fin avril et mi-septembre).

La hauteur de fauchage a été adaptée à la hauteur actuelle de l'espèce semée principale de chaque couvert végétal pour éviter la montée en graines des adventices sans réduire la biomasse des espèces semées de manière importante. Dans l'ordre croissant de la hauteur des légumineuses semées, le niveau de fauchage a ainsi été le plus bas pour le trèfle blanc et la minette, suivis par le trèfle violet et ensuite la luzerne.

3.5.2 – Irrigation et fertilisation

- L'irrigation a été assurée par des mini-diffuseurs (2 diffuseurs ayant un débit de 30 L/h par arbre) à partir du 08/05/15 cumulant à un total de 275mm d'apport d'eau sur la saison. L'installation des tuyaux se fait à la fourche des arbres pour permettre le passage des engins sur la ligne d'arbre.
- Le tableau I précise la nature des apports azotés en 2015.

Tableau 3 : Nature et quantité des apports de compost et engrais pour la saison 2015.

Date	Nature (N-P-K)	Quantité produit
18/02/2015	Compost (0.5-0.25-0.6)	4t/Ha
27/03/2015	Veget'humus (2-0.5-1)	2t/Ha
06/05/2015	Kerazote (10-0-0)	200kg/Ha

3.5.2 - Protection phytosanitaire

La protection phytosanitaire réalisée en 2015 est synthétisée ci-dessous (tableau 4) :

Cible	Matière active	Nombre de traitements en 2015	Produit	Dose
Cloque	Cuivre	5	Nordox75	0,83kg/ha
Pucerons	Huile blanche	1	Acakill	7,5kg/Ha
Tordeuse orientale	<i>Bt (Delfin)</i>	3		1kg/Ha
Tordeuse orientale	Carpovirusine	1		1kg/Ha
Oïdium	Soufre	3	Microthiol	7,5kg/Ha

Tableau 4 : Nombre de traitements phytosanitaires réalisés en 2015 sur la parcelle expérimentale.

3.6 - Variables observées ou mesurées

3.6.1 – Relevés floristiques

Des relevés floristiques ont été réalisés tous les deux mois du 20/03 au 30/09. Le pourcentage de recouvrement de l'espèce semée, de la flore spontanée et du sol nu a été estimé à l'aide de cadrats d'1m². 6 répétitions par modalité ont été réalisées (Figure 2).

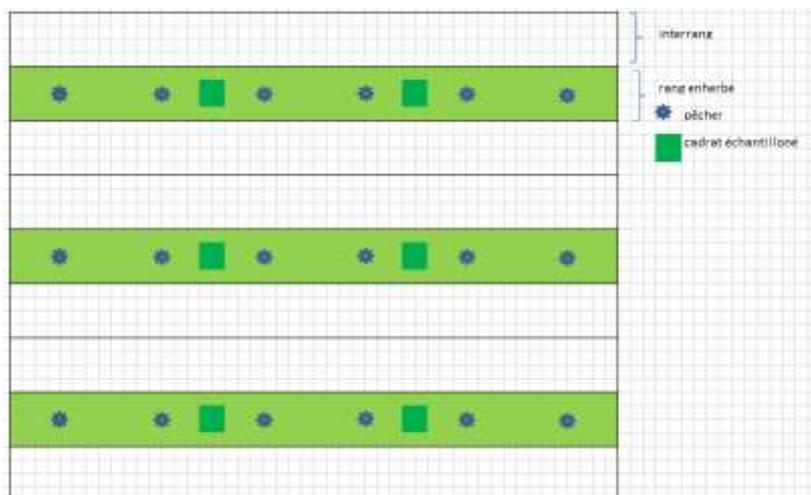


Figure 2 : Plan d'échantillonnage des relevés floristiques

3.6.2 – Nombre de fruits

Le nombre de fruits a été comptabilisé sur trois arbres échantillon par modalité.

3.6.3 –Fertilité du sol

Des carottes de sol ont été prélevées (horizon superficiel) le 23 mars, le 5 mai, le 1 juillet et le 1 octobre 2015 dans les 4 modalités suivantes pour analyse des reliquats d'azote :

Modalité 1 : Trèfle blanc sur précédent trèfle blanc

Modalité 3 : Trèfle violet sur précédent trèfle blanc

Modalité 5 : Minette + Fétuque ovine sur précédent travail de sol

Modalité 7 : Luzerne naine sur précédent travail de sol

4 - RESULTATS

4.1 – Relevés floristiques

Les relevés floristiques ont été réalisés le 20/03/2015, 21/05/2015, 16/07/2015 et le 30/09/2015. En 2015, en deuxième année après le semis, les taux de recouvrement des légumineuses atteignent entre 44 et 81% selon les modalités. Le classement des modalités selon leur taux de recouvrement maximal suit le gradient suivant : trèfle blanc < mélange multi-espèces < minette < trèfle violet < luzerne naine.

Les trèfles blanc et violet et la minette ont séché durant l'été, formant un paillage sec. Ces espèces n'ont pas repris leur développement après l'été. Le taux de recouvrement des graminées gazonnantes a augmenté durant la saison mais il est resté limité : il ne dépassait pas 17% pour la fétuque ovine et 5% pour la fétuque rouge traçante en septembre. La luzerne naine et le lotier observés dans le mélange multi-espèces ont des taux de recouvrement de 32 et 50% respectivement en septembre 2015.

L'évolution des différents couverts végétaux depuis le semis du 9/04/2014 est représentée dans le graphique ci-dessous (Figure 3) :

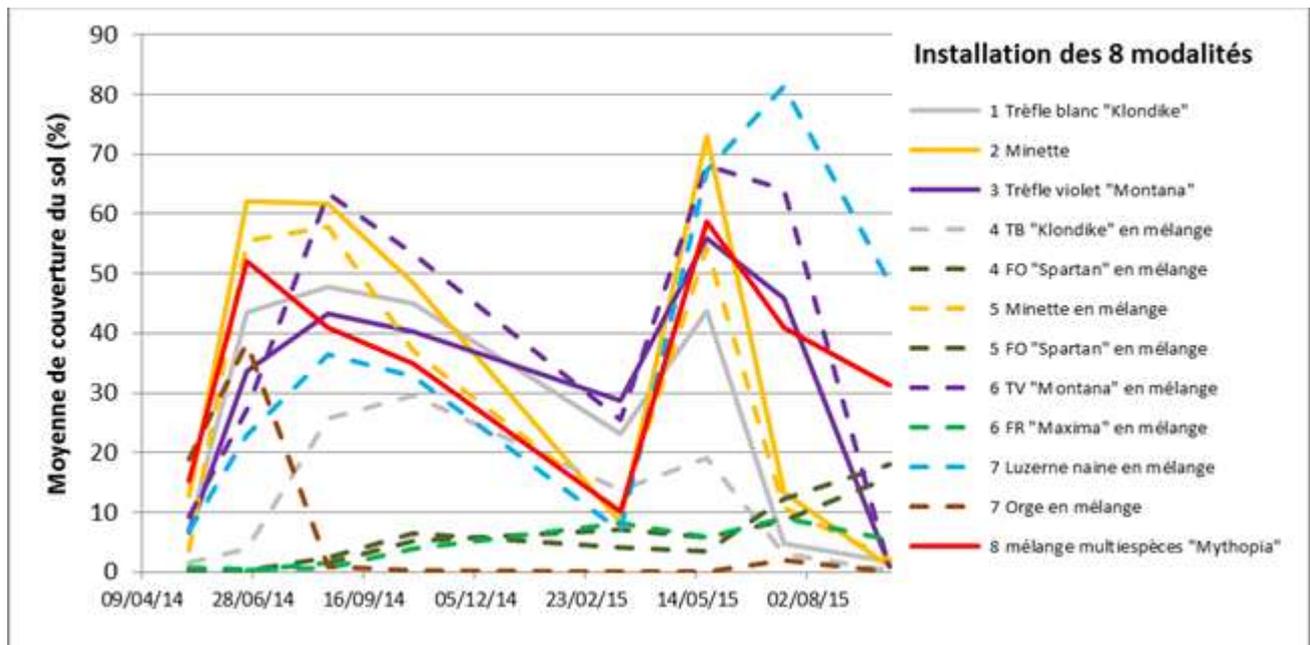


Figure 3 : Evolution de la proportion de sol couvert par les espèces semées sur le rang entre le 09/04/2014 et le 30/09/2015

4.2 - Rendement et qualité des fruits

Par rapport aux années précédentes, le volume de la récolte est élevé sur la parcelle. Le rendement moyen des 82 arbres vivants (catégories 1 et 2) récoltés le 06/08/2015 et le 10/08/2015 est de 21,26 t/ha, dont 18,58t/ha en premier choix. Aucun effet du couvert végétal présent sur le rang n'a été mis en évidence sur le nombre de fruits par arbre (Figure 4).

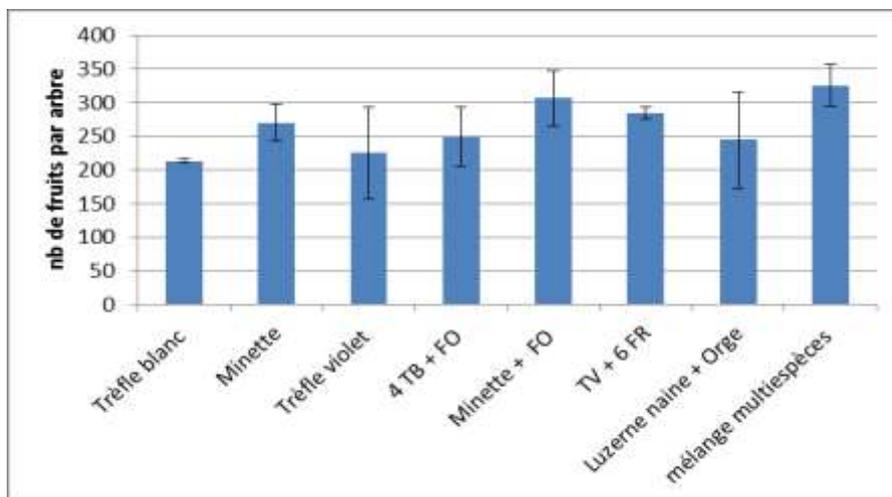


Figure 4 : Moyenne et écart-types du nombre de fruits par arbre dans les 8 modalités. Les tests statistiques n'ont pas mis en évidence une différence significative entre les modalités (Anova, $p=0.07198$).

4.3 Fertilité du sol

Les dates des analyses des reliquats d'azote étaient le 23 mars, le 5 mai, le 1 juillet et 1 octobre 2015 ainsi qu'en mai 2016. Une plus forte quantité d'azote disponible dans le sol dans les modalités à base de trèfle blanc et de trèfle violet a été observée en mai et juillet 2015. En octobre 2015 et mai 2016, le trèfle violet et la luzerne mobilisent les taux d'azote les plus élevés. Les différences observées sont principalement dues à des variations de la disponibilité de l'azote sous forme ammoniacal et non pas sous forme de nitrate (Figure 5).

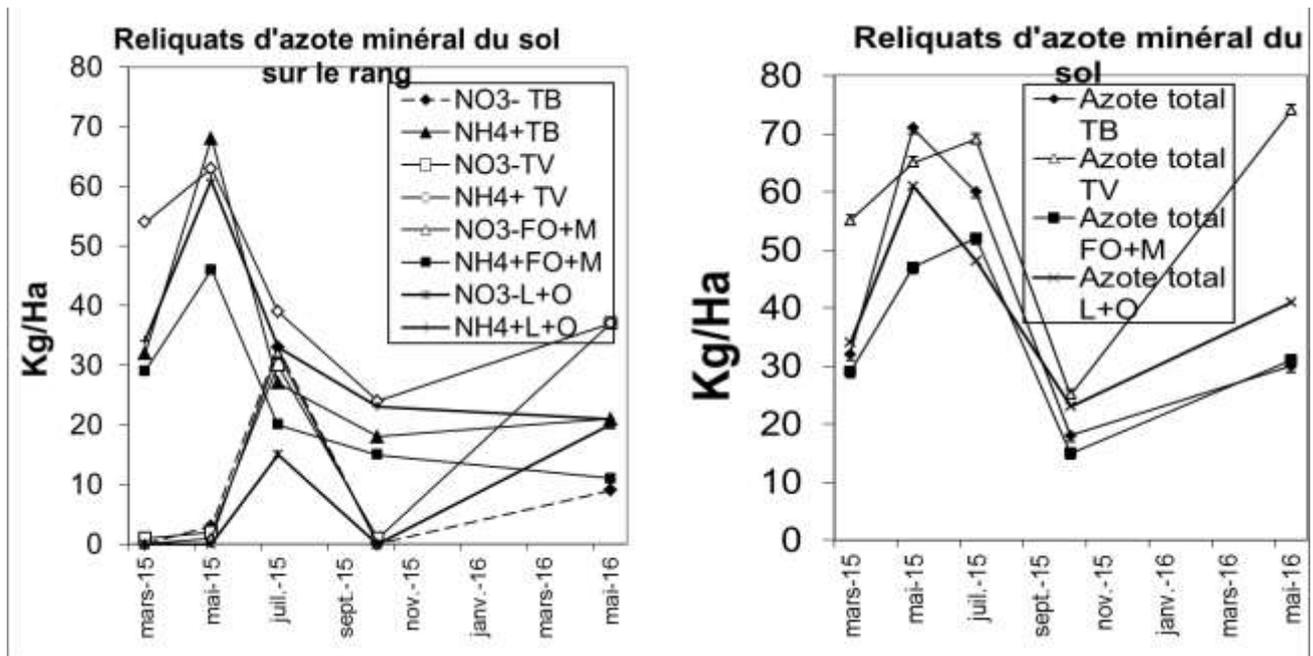


Figure 5 : Evolution des reliquats d'azote minéral du sol sur le rang entre mars 2015 et mai 2016. A gauche : azote sous forme nitrite et ammoniacal ; à gauche : azote total.

5 - CONCLUSION

L'essai mené depuis en 2014 permet de mettre en évidence les éléments suivants :

- Aucune repousse d'orge semée en 2014 n'a été observée en 2015. Cette caractéristique limite donc son intérêt pour implanter durablement un couvert végétal en verger.
- Les taux de recouvrement des trèfles violets et blancs, de la minette et de la luzerne en 2015 sont similaires à ceux observés en 2014, et ils sont compris entre 30% et 80%. Le taux de recouvrement au sol des ces 4 espèces varie selon la saison, contrairement aux deux espèces de fétuques testées. Ce résultat est en accord avec les observations réalisées dans des conditions climatiques méditerranéennes (essai GRAB 2009-2011). Le cycle bisannuel des trèfles et de la minette est observé.
- Le taux de recouvrement du trèfle violet (semé à 11kg/ha) en mélange avec une fétuque est supérieur à celui observé sur le trèfle violet seul (semé à 21.6kg/ha). Ce résultat suggère un intérêt du mélange dans l'installation du trèfle. En revanche, ce résultat n'est pas observé pour le trèfle blanc.
- Les fétuques rouge et ovines s'installent lentement sur le rang, confirmant l'intérêt de les associer avec d'autres espèces à croissance rapide, évitant une installation précoce des adventices. La densité des plants de fétuque (motte très dense) assure un effet couvrant du sol intéressant.
- Les reliquats d'azote suggèrent un relargage d'azote sous forme ammoniacal par les légumineuses. Les disponibilités en azote ammoniacal les plus fortes sont observées avec le trèfle violet et le trèfle blanc.

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2014 - ANNEE DE FIN D 'ACTION : 2018

ACTION : nouvelle en cours en projet

Renseignements complémentaires auprès de : Claude-Eric Parveaud, Johanna Brenner, Gilles Libourel, Sophie-Joy Ondet et François Warlop.

GRAB BP 11283 84911 Avignon cedex 9 - tél. 04 90 84 01 70 - fax. 04 90 84 00 37 ou antenne Rhône-Alpes : tél. 04 75 59 92 08 - mail : claudeceric.parveaud@grab.fr

Mots clés du thésaurus Ctifl : Agriculture biologique - Pêcher - Fertilité - Sol - Enherbement

Date de création de cette fiche : mai 2016