



Compte-rendu d'essai

Préparation du sol

Type d'inter-culture entre deux générations de vergers d'abricotiers

2012 - 2018

Etoile sur Rhône

Date : Octobre 2012, Décembre 2018

Rédacteur : Cynthia CELLIER (Apprentie ISARA/SEFRA) ; Marine BARBEDETTE (Apprentie licence pro ABCD/SEFRA), Lise Chevallier, SEFRA, Christophe CHAMET, SEFRA

Titre de l'essai : Préparation du sol, Verger Abricotier AB

Essai rattaché à l'action n° :

1. Thème de l'essai

Après arrachage d'un verger il est conseillé de laisser reposer le sol avant replantation pour éviter des problèmes de reprise et de pressions sanitaires (bactériose, pourridiés...). Le sol ne pouvant pas être laissé nu, des cultures annuelles sont généralement implantées. Ces cultures sont mises en place à des fins de production commerciale et/ou pour leur bienfait sur la structure du sol ou leur effet « nettoyant » (mauvaises herbes, pathogènes). Il est souvent conseillé d'implanter un sorgho du Soudan la 1^{ère} année pour son apport de biomasse suivi par une orge la deuxième année pour ses propriétés nématocides.

2. But de l'essai

Comparer différentes rotations de cultures annuelles sur deux ans à une rotation Sorgho du Soudan/Orge, avant replantation d'un verger d'abricotiers, pour voir l'effet de ces cultures sur la quantité de matière organique présente dans le sol, sa structure ainsi que sur les pathogènes du sol, puis sur le développement des arbres ainsi que leur sensibilité à la bactériose.

3. Facteurs et Modalités étudiées

3 modalités d'interculture sont testées :

	Année 1 (N-2 avant plantation)	Année 2 (N-1 avant plantation)	Automne avant plantation
Modalité 1	Sorgho	Orge + Vesce	CIPAN
Modalité 2	Blé	Orge	CIPAN
Modalité 3	Orge	Féverole	CIPAN

Modalités étudiées

Les détails des dates d'implantation et de récolte des cultures sont donnés dans le tableau 1.

Dans chacune des modalités d'interculture, des modalités de stimulation à la plantation sont testées :

	Mycorhization	Sans mycorhization	Start-R
Modalité 1	non	non	oui
Modalité 2	oui	oui	non
Modalité 3	oui	oui	non

Modalités étudiées

Enfin, on observe dans chaque modalité le développement de la bactériose suite à une protection au BNAPro (1 arbre sur 2 avec badigeon).

4. Matériel et Méthodes

1. SITE D'IMPLANTATION

L'essai est conduit à la SEFRA, Station d'Expérimentation Fruitière de Rhône Alpes, située dans la Drôme, à Etoile-sur-Rhône (figure 1).



Figure 1 : Parcelle d'essai

Modalité			Année 1 (2013)				Année 2 (2014)				Février 2015
	Automne 2012		Printemps	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	
Modalité 1 Sorgho Orge + Vesce CIPAN	Arrachage verger abricotiers		Plantation sorgho 10/06/13	1 ^{er} broyage 30/07/13	2 ^{ème} broyage et enfouissement 25/09/13 Semis orge + vesce 09/10/13			Récolte prévue 07/14	Plantation CIPAN Chlorofiltre	Desctruction CIPAN	
Modalité 2 Blé Orge CIPAN			Semis Blé 22/11/12	Récolte 10/07/13	Semis orge 09/10/13			Récolte prévue 07/14	Plantation CIPAN Chlorofiltre	Desctruction CIPAN	
Modalité 3 Orge Féverole CIPAN			Semis orge 18/02/13	Récolte 10/07/13	Semis Féverole 26/11/13			Récolte prévue 07/14	Plantation CIPAN Chlorofiltre	Desctruction CIPAN	

Plantation Verger Abricotiers

Tableau 1 : Détails des dates d'implantation des cultures intermédiaires

2. HISTORIQUE ET ETAT DES LIEUX DE LA PARCELLE SUPPORT

La parcelle sur laquelle est mené l'essai est un verger d'abricotiers conduit en agriculture biologique depuis 1998 et arraché en 2012.

Lors de l'arrachage, la parcelle présente beaucoup de bactériose. La vigueur des arbres est faible en partie liée à un mauvais état du sol (en 1998, la plantation a été faite tout de suite après l'arrachage et des racines ont été mal retirées).

De nombreux arbres présentent de l'ECA, du monilia sur fleur, de la rouille, de la tavelure sur fruits en 2011 et 2012. A priori il n'y a pas de problème de nématodes ni de capnode.

3. MATERIEL VEGETAL

- Matériel végétale pour l'interculture :

	Espèce	Variété	Dose semis/Ha	Coût semences
Modalité 1	Sorgho	HONEY GRAZE	50Kg	
	Orge	HYMALAYA BIO	123.8kg	40,23€ pour 25Kg
	Vesce	CARIBOU	30.56kg	60,93€ pour 25Kg
Modalité 2	Blé	GRAINDOR	168Kg	
	Orge	HYMALAYA BIO	132.5kg	40,23€ pour 25Kg
Modalité 3	Orge	PRESTIGE	170Kg	
	Féverole	DIVER	145Kg	36.61€ pour 25 kg

- Matériel végétale pour le verger :

Variétés : Vertige (rangs 1 – 3 – 5) et Médiabel (rangs 2 – 4 – 6)

Porte greffe : Montclar

- Matériel pour la stimulation à la plantation :

- ✓ Mycorhization : absence ou présence de mycorhization à la plantation. Produit SOLRIZE[®] PRALIN de la société Agroxine. Solrize contient le champignon endomycorhizien *Glomus sp.* Dosage : 3,5kg de solrize + 1kg de pralin pour 200 plants (mélange solrize + pralin + eau avant trempage racines).

- ✓ Stimulant racinaire : Start-R : rang R7

- Badigeon des arbres - bactériose

- ✓ BNAPro, chaux
- ✓ Réalisé : fin d'été 2015
- ✓ Badigeon 1 arbre sur 2, sur tous les rangs (toutes les modalités, les 2 variétés) plan : fichier excel *Plan BNA-bactériose 2015*

4. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

- Essai bloc :

- Bloc 1 : plants mycorhisés, 13 arbres côté nord ou sud selon le rang

- Bloc 2 : plants non mycorhisés, 13 arbres côté nord ou sud selon le rang (voir plan en annexe)
- 26 arbres / rang
- Arbres conduits en gobelet
- Densité de plantation : $6\text{m} * 3.5\text{m} = 476$ arbres/ha
- Irrigation par microjets (2 asperseurs / arbre)

Le plan de la parcelle est présenté figure 2.

Plan du verger abricotier bio Avril 2015



Figure 2 : Plan du verger

5. DEROULE DE L'ESSAI

Les étapes clefs du déroulement de l'essai sont listées tableau 2.

Date	Chantier
Automne 2012	Arrachage ancien verger
19/11/2012	Retrait des racines (sous-soleuse ; déchaumeur + herse sur le rang)
21/11/2012	Labour + herse alternative (sur toute la parcelle)
22/11/2012	Semis du blé sur la modalité 2
18/02/2013	Semis de l'orge sur la modalité 3
24/04/2013	Apport de farine de plume : 200kg pour les modalités 2 et 3 (environ 100U)
10/06/2013	Semis du Sorgho (modalité 1)
10/07/2013	Récolte orge et blé
30/07/2013 et 25/09/2013	Broyage du sorgho
09/10/2013	Semis orge+vesce dans la modalité 1
09/10/2013	Semis orge dans la modalité 2
26/11/2013	semis de la féverole
13/03/2014	Passage de la bineuse dans la féverole
31/03/2014	Passage de la bineuse dans la féverole
17/04/2014	Orgaplume 615 Kg/ha dans modalité 1 et modalité 2
18/04/2014	Irrigation dans les trois modalités
Janvier 2015	Plantation des scions

Tableau 2 : Etapes clefs du déroulement de l'essai

6. OBSERVATIONS

Plusieurs observations sont effectuées :

- Analyse de sol :

- ✓ Méthodologie appliqué pour la mesure de l'état initiale du sol (prélèvement le 19/11/2012) : Prélèvement de terre de 10 échantillons par modalité sur les 30 premiers centimètres du sol, homogénéisation puis analyse sur 700 g.
- ✓ Méthodologie appliquée avant plantation des arbres (prélèvements octobre 2014) : échantillons sur 3 placettes par modalités sur les 30 premiers centimètres du sol, homogénéisation puis analyse sur 700 g.

- Analyse des mycorhizes :

- ✓ Analyse réalisée en 2^{ème} feuille (20/04/2016). Echantillons de terre envoyés au laboratoire Inoculum Plus.
- ✓ Méthodologie :
 - Echantillons sur Médiabel
 - 3 échantillons sur les rangs témoins (non mycorhizés) → modalités 1 – 2 - 3
 - 3 échantillons sur les rangs mycorhizés → modalités 1 – 2 - 3
 - 1 échantillon = 6 prélèvements de terre prélevés sur 2 arbres au centre du ½ rang. 1 échantillon = ~2.5 kg
 - Echantillons prélevés dans le système racinaire de l'arbre : terre comprise entre 30cm et 50cm de profondeur et dans un rayon de 20-30 cm du tronc. Prélèvements réalisés avec une tarière.

- Relevés de vers de terre

- ✓ Méthode de prélèvement : SolAB – test bêche
- ✓ Période de prélèvement : mars 2014 – février 2016
- ✓ Observations sur 3 placettes / modalité
1 placette = 30x30x30 cm. Placettes prélevées sur la bordure de l'inter-rang (zone moins tassée).
- ✓ Détermination Anécique – Endogés – Epigés et quantification

- Comportement des arbres :

- ✓ Vigueur (mesure annuelle en hiver)
- ✓ Etat végétatif (notation fin d'été)
- ✓ Production et qualité des fruits à la récolte (rendement, calibre, poids moyen, coloration, fermeté)

- Développement de la bactériose :

- ✓ Observation des points de gomme, chancres, ... symptômes de la bactériose (observations au printemps)

7. TRAITEMENT STATISTIQUE DES RESULTATS

Les analyses statistiques sont effectuées à l'aide du logiciel **Statbox Pro, au moyen d'une anova.**

5. Résultats et discussion

1. ANALYSE DE SOL

• Résultats d'analyse de sol des prélèvements réalisés en Novembre 2012 :

Le tableau 3 présente les résultats d'analyse de sol de novembre 2012.

	Type de sol	pH	CEC (meq /100 g)	Tx MO	C/N (%)	granulométrie				
						argile	Limons fins	Limons grossiers	Sable fin	Sable grossier
Modalité 1	sablo argilo-limoneux	7,1	5,3	1,62%	7,8	13,2	15,6	16,4	18,9	35,9
Modalité 2	sablo argilo-limoneux	7,4	6,3	1,87%	8,2					
Modalité 3	sablo argilo-limoneux	7,6	6	1,80%	7,5					

	P	K	Mg	Ca
Modalité 1	72 mg/Kg Correct	266 mg/Kg élevé	121 mg/Kg Normal	2334 mg/Kg Très élevé
Modalité 2	266 mg/Kg Elevé	290 mg/Kg élevé	129 mg/Kg Normal	2718 mg/Kg Très élevé
Modalité 3	273 mg/Kg Très élevé	270 mg/Kg élevé	140 mg/Kg Normal	3254 mg/Kg Très élevé

Tableau 3 : résultats des analyses de sol, novembre 2012

			g)							
Modalité 1	sablo argilo-limoneux	7,2	11		1,93	14,2	16,3	13,5	25,8	30,3
Modalité 2	sablo argilo-limoneux	7	9,4		1,6	13,1	16,4	13,6	25,7	31,2
Modalité 3	sablo argilo-limoneux	7	9,2		1,55	13,3	14,5	15,5	25,2	31,6

	P	K	Mg	Ca
Modalité 1	78 mg/Kg Légèrement faible	200 mg/Kg A peine correct	106 mg/Kg Normal	2769 mg/Kg Confortable
Modalité 2	76 mg/Kg Légèrement faible	213 mg/Kg Normal	157 mg/Kg élevé	1853 mg/Kg Légèrement faible
Modalité 3	99 mg/Kg A peine correct	202 mg/Kg A peine correct	143 mg/Kg élevé	2008 mg/Kg A peine correct

Tableau 5 : résultats des analyses de sol, octobre 2014

CEC (capacité d'échange cationique) : la CEC représente la quantité maximale de cations (H⁺, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Na⁺, NH₄⁺, etc) que le sol peut retenir sur le complexe absorbant.

modalité 1 : Légèrement faible

modalité 2 : Faible

modalité 3 : Faible

Matières organiques :

modalité 1 : Satisfaisant

modalité 2 : Faible

modalité 3 : Faible

➔ EVOLUTION DU SOL SUITE A L'INTERCULTURE :

Modalité 1 [Sorgho/Orge-Vesce] : pas de variation du pH (7,1 à 7,2), amélioration du taux de matière organique (1,62% à 1,93%) et forte augmentation de la CEC (5,3 à 11 meq/100g). Concernant les éléments fertilisants, P et Mg sont maintenus dans les mêmes teneurs, par contre il y a une baisse de K donnant une teneur à peine correcte avant plantation (266 mg/Kg à 200 mg/kg) mais une augmentation de Ca (2334 mg/Kg à 2769 mg/Kg).

Modalité 2 [Blé-Orge] : légère acidification du sol (pH : 7,4 à 7), amélioration de la CEC (6,3 à 9,4 meq/100g) et diminution du taux de MO (1,87% à 1,6%). Concernant les éléments fertilisants, on constate une forte diminution de P (266 à 76 mg/KG) et une diminution de Ca (2718 à 1853 mg/Kg). Les teneurs en K et Mg restent constantes.

Modalité 3 [Orge-Féverole] : acidification du sol (pH : 7,6 à 7), amélioration de la CEC (6 à 9,2 meq/100g) et diminution du taux de MO (1,80% à 1,55%). Concernant les éléments fertilisants, on constate une forte diminution de P (270 à 99 mg/KG) et une diminution de Ca (3254 à 2008 mg/Kg). Les teneurs en Mg restent constantes et faible diminution des teneurs en K (270 à 202 mg/Mg).

Suite à l'interculture de la modalité 1 [Sorgho/Orge – Vesce], on mesure une augmentation du taux de matière organique (+0,31%) alors que pour les 2 autres modalités le taux de MO diminue (modalité 2 [Blé – Orge] : -027%, modalité 3 [Orge – Féverole] : -0,25%). De plus, dans les modalités 2 et 3 le sol s'acidifie légèrement même si le pH reste neutre. Par contre la capacité d'échange cationique s'améliore dans les 3 modalités, avec une amélioration plus prononcée dans la modalité 1. D'autre part, on observe un maintien des teneurs en P et une augmentation en Ca dans la modalité [Sorgho/Orge – Vesce] alors que ces teneurs sont diminuées dans les 2 autres modalités. Les teneurs en Mg sont constantes suite aux 3 intercultures. Cependant, les teneurs en K diminuent dans la modalité [Sorgho/Orge – Vesce] mais on observe ce même résultats dans la modalité [Orge – Féverole].

L'interculture [Sorgho/Orge – Vesce] est donc plus intéressante que les intercultures [Blé – Orge] ou [Orge – Féverole] car permet un bon apport de matière organique et une bonne disponibilité en éléments fertilisants. Le comportement des modalités 2 et 3 est assez proche sur ces points caractéristiques du sol.

2. PRESENCE DE VERS DE TERRE

Résultats des prélèvements :

- Mars 2014

	M1			M2			M3		
	pl1	pl2	pl3	pl1	pl2	pl3	pl1	pl2	pl3
Epigé	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anécique	5	2	17	13	14	23	6	3	7
Endogés	16	5	17	11	24	22	14	22	2
Nd		2	1						
Total	21	9	35	24	38	45	20	25	9
	65			107			54		

- Février 2016

Catégorie	M1						M2						M3						TOTAL	
	A		B		C		A		B		C		A		B		C		Nombre total	Masse totale
Nombre	Masse	Nombre	Masse	Nombre	Masse	Nombre	Masse	Nombre	Masse	Nombre	Masse	Nombre	Masse	Nombre	Masse	Nombre	Masse			
Epigé														1	0,4			1	0,4	
Anécique			1	2,5					1	4,3	2	1,4	1	2,7	1	0,5	2	1,1	8	12,5
Endogés	9	1,7	6	2,7	9	4,9	2	0,2			7	1,7	5	1,8	5	0,7	19	6,3	62	20
Indéterminés																			0	0
Total	9	1,7	7	5,2	9	4,9	2	0,2	1	4,3	9	3,1	6	4,5	7	1,6	21	7,4	71	32,9

En 2014, on observe globalement que le nombre de verre de terre est le plus important dans la modalité 2 (107), par rapports aux modalités 1 (65) et 3 (54) relativement identiques (1 placette sur 3 où moins de verre de terre sont observés). D'autre part, aucun épigés n'est observé, les plus présents sont des endogés.

En 2016 on retrouve ce même rapport entre les 3 catégories de verre de terre (plus prononcé entre Anéciques et Endogés). A l'inverse des observations de 2014, on observe beaucoup moins de verre de terre dans la modalité 2 (12 – pds total : 7.6g) et un nombre comparable dans les modalités 1 (25 – 11.8g) et 3 (34 – 13.5g). On remarque aussi d'avantage de verre de terre dans les placettes C qui sont celles situées au nord-est de la parcelle.

3. MYCORHIZATION

Afin d'étudier l'impact d'un apport de mycorhizes à la plantation, une analyse est réalisée en mai 2016 (date de prélèvement : 20/04/2016, date de réception des échantillons : 03/05/2016, date des analyses : du 04/05/2016 au 13/05/2016 – analyses réalisées par Inoculum Plus).

Aucune analyse n'est réalisée avant plantation, il n'y a donc pas d'évaluation d'un point initial. Les observations effectuées en avril 2016, soit en 2^{ème} feuille, permettent de comparer une quantité de mycorhizes dans un rang mycorhizé (modalités A dans les résultats ci-dessous) et un rang témoin = non mycorhizé à la plantation (modalités T dans les résultats ci-dessous).

Le plan de l'échantillonnage est le fichier excel *Plan prélèvements mychorization 2016*. Les prélèvements sont réalisées sur la variété Médiabel, 3 prélèvements pour la modalité mycorhizés et 3 prélèvements pour le témoin (1 prélèvement = 2 échantillons sur 2 arbres du même rang, échantillons entre 30cm et 50cm de profondeur et dans un rayon de 20-30 cm du tronc).

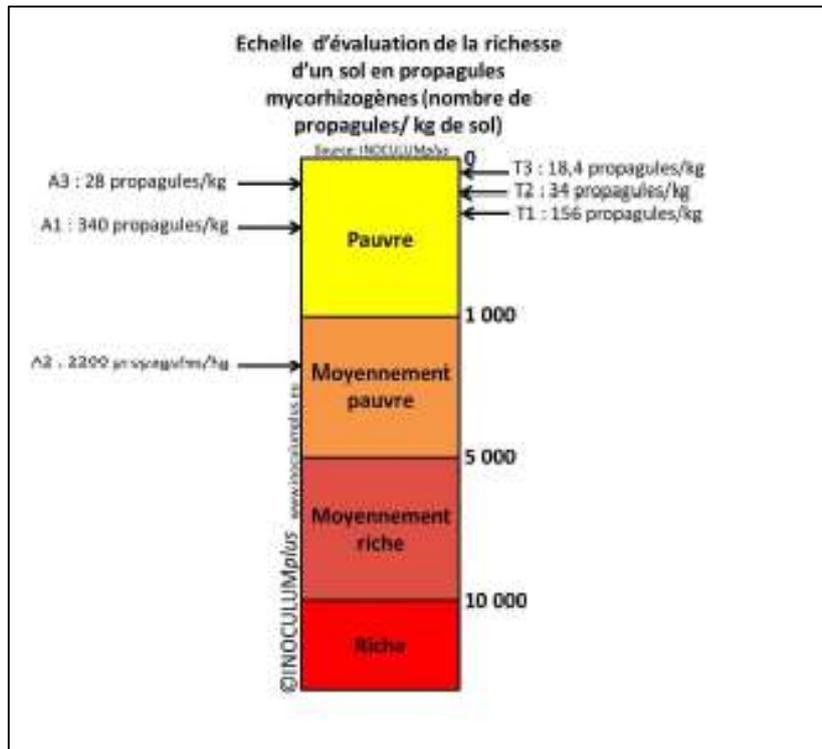
L'analyse réalisée est un Biotest de pouvoir mycorhizogène qui permet d'estimer une quantité de propagules mycorhizogènes par quantité de sol. Le nombre estimé est compris dans une fourchette :

- 0-1000 propagules/kg sol = sol pauvre
- 1000-5000 propagules/kg sol = sol moyennement pauvre
- 5000-10000 propagules/kg sol = sol moyennement riche
- >10000 propagules/kg sol = sol riche

Les résultats de l'analyse sont les suivants :

Modalités	Nombre de propagules micorhizogènes par kg de sol		
	moyenne	minimum	maximum
A1	340	69.5	1659.2
A2	2200	450.8	1073.6
A3	28	5.6	136
T1	156	32	761.2
T2	34	6.8	164
T3	18.4	3.6	28
Moyenne A	856	175.3	956.3
Moyenne T	69.5	14.1	317.7

Nombre de propagules micorhizogènes par kg de sol, résultats d'analyses Inoculum Plus



Echelle d'évaluation de la richesse d'un sol en propagules micorhizogènes (nombre par kg de sol), résultats d'analyses Inoculum Plus

Les témoins indiquent que le sol est pauvre en propagules mycorhizogènes avec en moyenne 69,5 propagules/kg sol et au maximum 761 propagules/kg sol pour 1 échantillon et un minimum de 3,6 propagules/kg sol. Le sol est classé pauvre selon l'échelle d'évaluation de la richesse d'un sol en propagules mycorhizogènes. Les modalités avec apport de mycorhizes ont en moyenne 856 propagules/kg sol. L'écart est important entre les 3 répétitions puisque A3 a en moyenne 28 propagules/kg sol. Cet échantillon et A1 sont classés pauvres en propagules mycorhizogènes. A2 a 2200 propagules/kg sol, il est classé moyennement pauvre en propagules mycorhizogènes.

La quantité de mycorhizes entre les témoins et les arbres mycorhizés à la plantation est effective : bien qu'il y ait des écarts entre les répétitions, le nombre moyen de propagules est multiplié par 12 entre le rang témoin et le rang mycorhizés. Toutefois, malgré cette augmentation, 2 des 3 échantillons mycorhizés sont classés pauvres sur l'échelle d'évaluation de la richesse d'un sol en propagules mycorhizogènes, 1 est classé moyennement pauvre. L'apport effectué à la plantation (SOLRIZE®PRALIN de la société Agroxine à dosage 3,5kg de Solrize + 1kg de pralin pour 200 plants) permet une amélioration mais faible d'après cette échelle d'évaluation.

4. VIGUEUR DES ARBRES ET ETAT VEGETATIF

• Etat végétatif

Des observations d'état végétatif sont faites en fin de saison 2016 (le 03/10/2016). On note :

- 2 arbres morts : des Médiabel mycorhizés, un avec BNA l'autre sans (rang 6)
- 1 arbre : mauvais démarrage, bonne reprise en 2016 : Vertige avec stimulateur de croissance (rang 7)
- 2 arbres avec feuillage jaune marqué : 1 Médiabel mycorhizé, 1 Vertige mycorhizé

- **Vigueur des arbres à la plantation**

On mesure à la plantation la circonférence des troncs dans le but de vérifier l'homogénéité des vigueurs. Cette mesure est réalisée le 09/04/2015 soit 3 mois après plantation (tableau 6).

		VERTIGE	MEDIABEL
Modalité 1	mycorhizé	2.11	1.71
	non mycorhizé	1.67	2.16
	Start-R	1.88	/
Modalité 2	mycorhizé	2.1	2.1
	non mycorhizé	2.48	2.6
Modalité 3	mycorhizé	2.24	1.63
	non mycorhizé	2	2.02

Moyenne / Modalité	Moyenne / Variété	Moyenne / Mycorhization
Modalité 1 : 1,91	Vertige : 2,07	Mycorhizé : 1,98
Modalité 2 : 2,32	Médiabel : 2,04	Non mycorhizé : 2,16
Modalité 3 : 1,97		Stat-R : 1,88

Tableau 6 : Mesures de vigueur au 09/04/2015 et moyennes des mesures par variable

La vigueur varie de 1.63 cm² à 2.48 cm², aucune différence n'est observée entre les 2 variétés ni entre les stimulateurs appliqués à la plantation (mycorhization ou start-R). Par contre on observe une différence entre les modalités d'interculture avec des arbres globalement plus vigoureux sur l'interculture 2 [Blé-Orge]. Ces écarts sont toutefois très faibles.

- **Vigueur des arbres en 1^{ère} feuille**

Les mesures de vigueur sont réalisées en fin de 1^{ère} feuille (le 14/12/2015), tableau 7.

		VERTIGE	MEDIABEL
Modalité 1	mycorhizé	11	12,9
	non mycorhizé	11,24	11
	Start-R	9,91	
Modalité 2	mycorhizé	12,2	13,6
	non mycorhizé	15,6	13,2
Modalité 3	mycorhizé	9,6	10,7
	non mycorhizé	13,5	12,4
Moyenne / Modalité	Moyenne / Variété	Moyenne / Mycorhization	
Modalité 1 : 11,21	Vertige : 11,86	Mycorhizé : 11,67	
Modalité 2 : 13,65	Médiabel : 12,30	Non mycorhizé : 12,86	
Modalité 3 : 11,55		Stat-R : 9,91	

Tableau 7 : Mesures de vigueur (cm²) au 14/12/2015, moyennes des mesures par variable et résultats tests statistiques (Newmann Keuls, 5%)

La figure 3 présente les vigueurs mesurées en fin de 1^{ère} feuille et la figure 4 présente le % d'augmentation de la vigueur pendant la 1^{ère} année (avril à décembre 2015).

En fin de 1^{ère} feuille, on observe toujours peu de différence de vigueur entre les 2 variétés. Entre mycorhizé et non mycorhizé aucune conclusion ne peut être tirée en fin de 1^{ère} année : les résultats

sont inversés selon les variétés. En effet, les vigueurs moyennes pour Mediabel mycorhizée sont plus élevées que pour Vertige mycorhizée mais les vigueurs moyennes pour Mediabel non mycorhizées sont inférieures à celles de Vertige non mycorhizées (+/- 8%). Concernant les stimulateurs de croissance on observe là encore peu de différence : la vigueur des arbres avec Start-R est égale ou plus faible que les arbres non mycorhizés (-4%).

Concernant les modalités d'intercultures : on retrouve l'écart observé à la plantation avec des arbres dans la modalité 2 plus vigoureux que ceux des modalités 1 et 3. Il n'y a aucune différence d'augmentation de vigueur entre les 3 modalités (% d'augmentation moyen de 83% pour chaque modalité), pas de différence statistique entre les modalités.

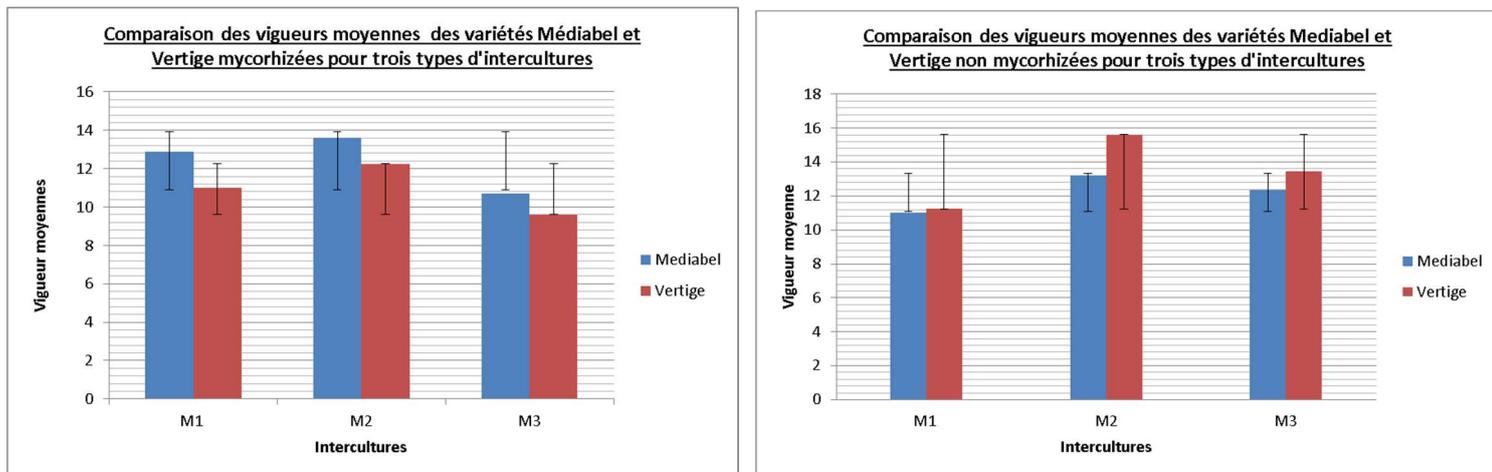


Figure 3 : Vigueurs des variétés Vertige et Mediabel pour les 3 modalités d'interculture avec et sans mycorrhization (gauche/droite) en décembre 2015

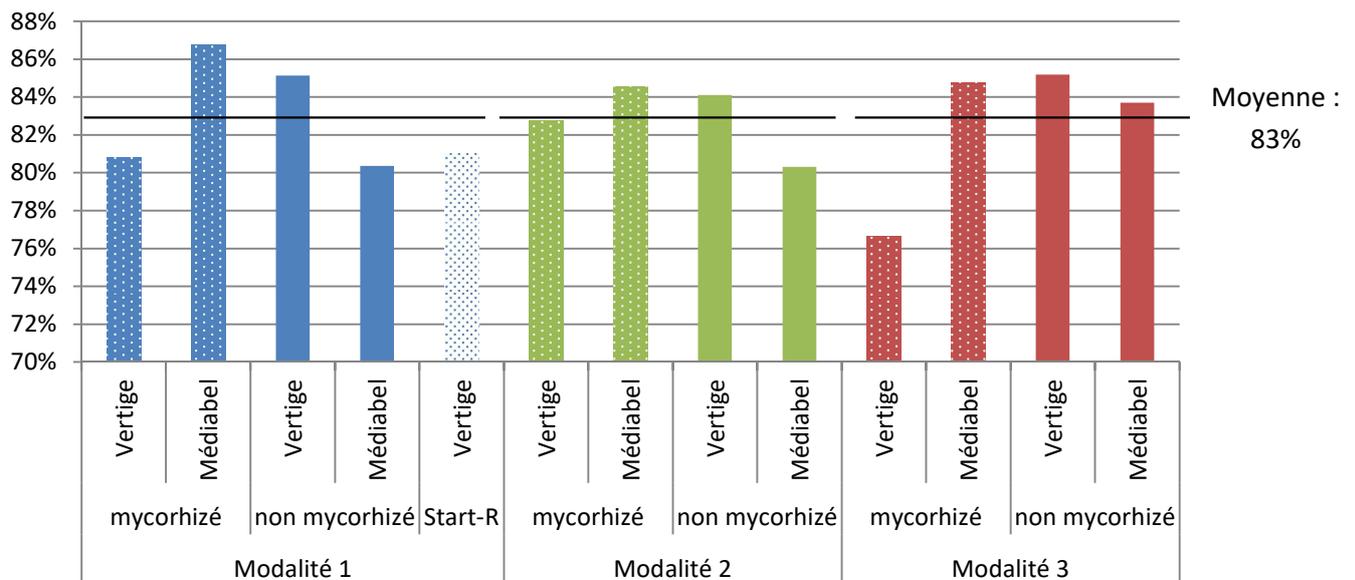


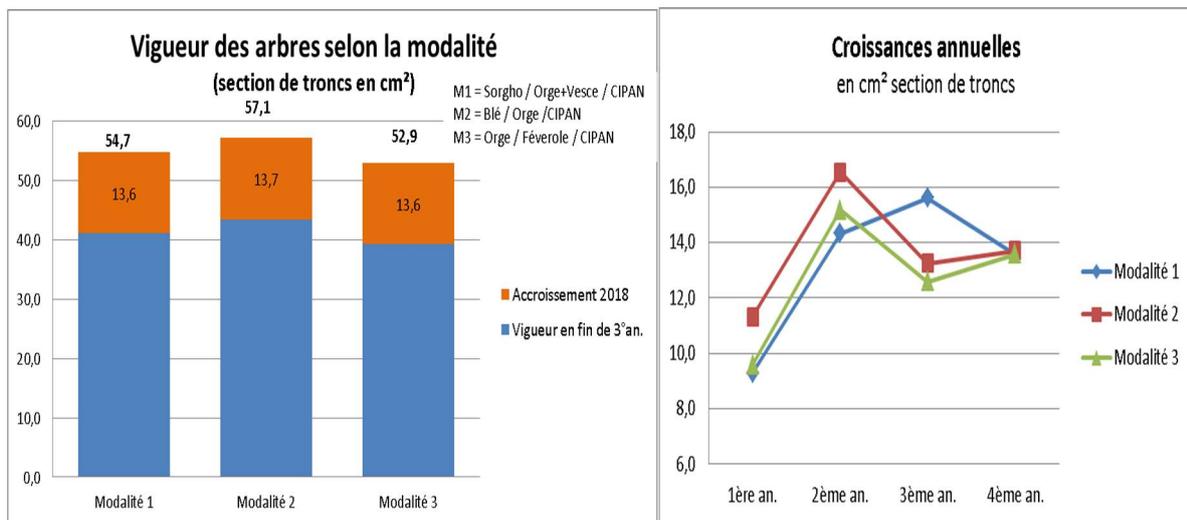
Figure 4 : % d'augmentation de vigueur entre avril et décembre 2015

- **Vigueur des arbres en 4^{ème} feuille**

Les mesures sont effectuées le 21/08/2018. Les arbres mesurés sont les mêmes que les années précédentes.

	Vigueur en cm ² (section troncs)
Modalité 1	54.7
Modalité 2	57.1
Modalité 3	52.9

Concernant l'incidence du précédent cultural, les vigueurs en fin de 4^{ème} année et l'accroissement depuis plantation sont très proches et non différenciés du point de vue statistique (Newman-keuls : p=0.49)



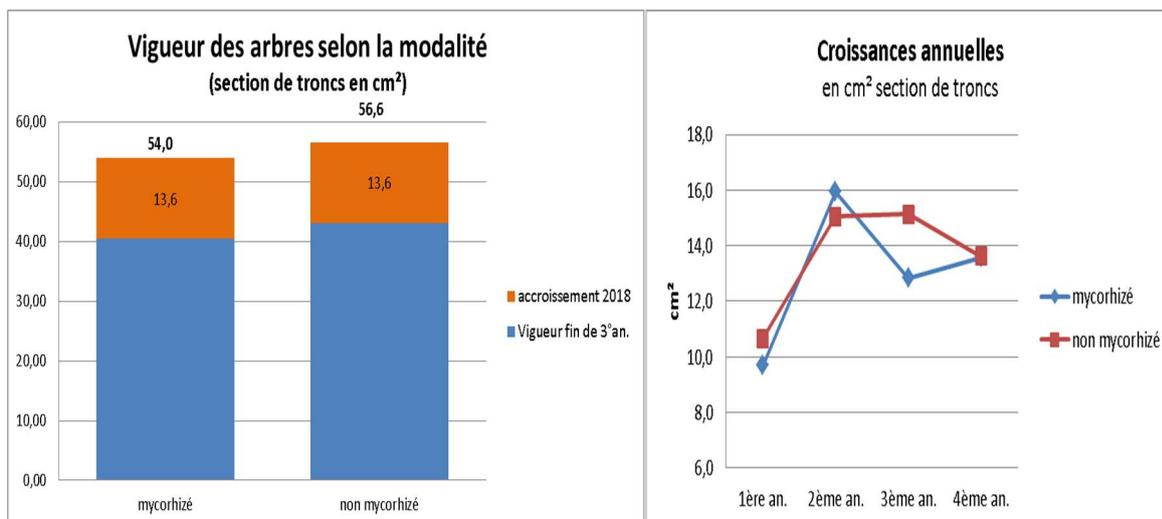
La croissance en 4^{ème} année (2018) a été identique sur toutes les modalités.

Les précédents culturaux mis en place durant deux ans ont permis une bonne pousse des arbres, mais aucun ne se distingue.

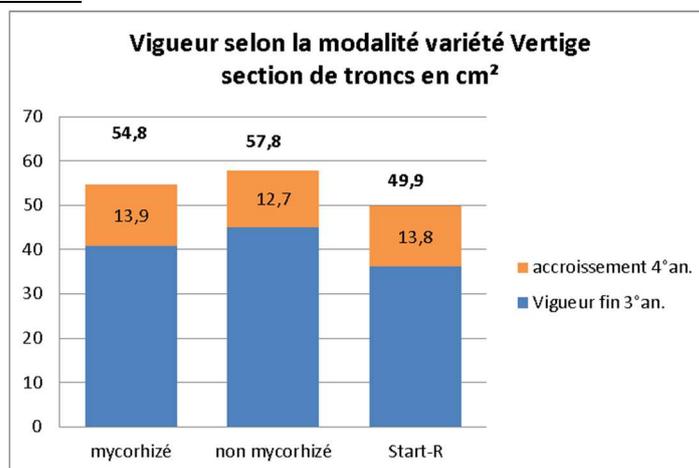
L'incidence de la mycorhization n'est pas plus évidente :

	Vigueur en cm ² (section troncs)
mycorhizé	54.01
non mycorhizé	56.63

Les écarts ne sont pas significatifs (Newman-keuls, p=0.41)



Incidence du produit StartR



La vigueur du produit Start R est difficile à apprécier. En fin de 4^{ème} année elle est inférieure aux témoins et aux mycorhizés, mais les arbres sont situés sur un rang de bordure qui a pu être perturbé (effet du vent dominant, proximité d'une haie).

Etat végétatif – Mortalité d'arbres

Des mortalités d'arbres sont intervenues durant l'année 2017 et 2018, avec une cause indéterminée pour l'instant (analyse bactériose et ECA négatives).

Sont morts :

4 arbres dans l'interculture 1, soit 5%

10 arbres dans l'interculture 2, soit 19%

8 arbres dans l'interculture 3, soit 15%

Ou

9 arbres de Mediabel témoin, soit 23%

6 arbres de Mediabel mycorhызé soit 15%

5 arbres de Vertige témoin, soit 10%

2 arbres de Vertige mycorhызé, soit 4%

La variété Mediabel est plus touchée. L'interculture 1 (Sorgho/Orge-vesce) semble moins touchée.

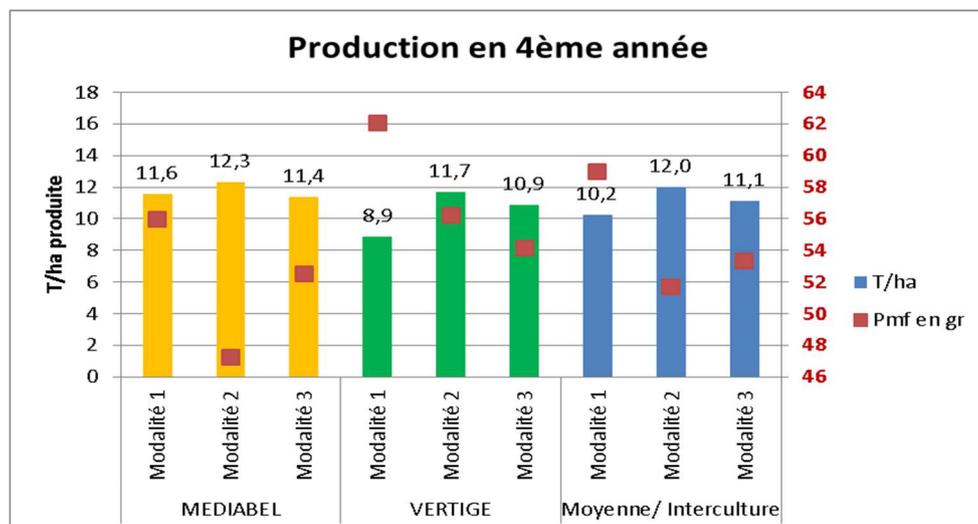
5. INCIDENCE SUR LA MISE A FRUIT (PRODUCTION EN 4EME ANNEE ET CUMULEE)

Selon l'interculture

La variété Vertige a été rabattue en fin de 1^{ère} année pour avoir un nombre de charpentières suffisante pour une formation d'arbres en gobelet. Contrairement à la variété Mediabel.

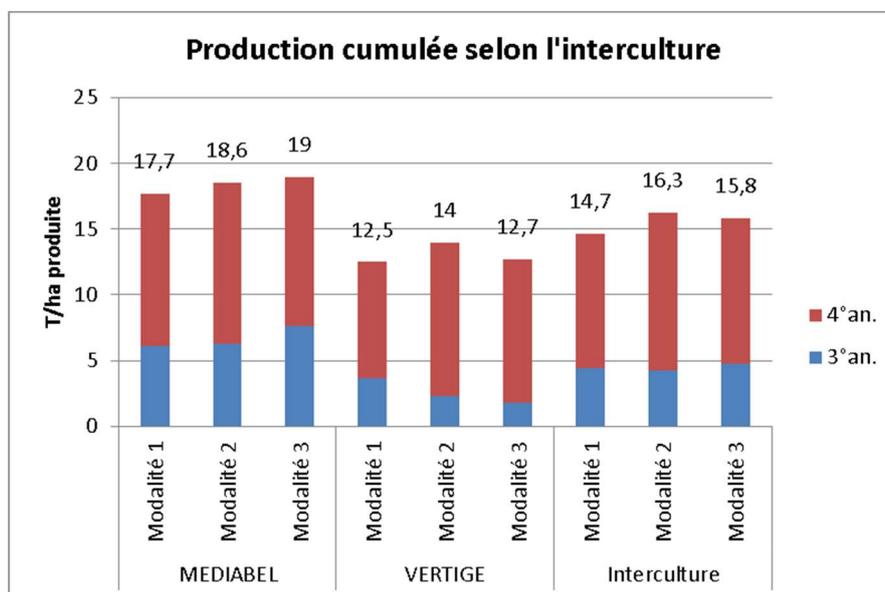
	MEDIABEL			VERTIGE			Moyenne/ Interculture		
	Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3
Début de récolte	15-juin	15-juin	15-juin	04-juil	04-juil	04-juil			
Fin de récolte	22-juin	22-juin	22-juin	11-juil	11-juil	11-juil			
Nb de fruits/arbre	439	547	455	302	440	427	370	494	441
Poids total kg/a	24,4	25,8	23,9	18,7	24,6	22,8	21,5	25,2	23,4
Récolte kg/arbre	22,4	23,9	20,8	16,3	22,3	19,8	19,3	23,1	20,3
Ecart kg/arbre	2,0	1,9	3,1	2,4	2,3	3,1	2,2	2,1	3,1
Pmf g	56	47	53	62	56	54	59	52	53
T/ha com	10,65	11,37	9,92	7,77	10,61	9,41	9,21	10,99	9,66
T/ha tot	11,59	12,30	11,39	8,90	11,72	10,87	10,24	12,01	11,13
Calibres en %									
5A	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4A	4%	1%	3%	3%	0%	3%	3%	1%	3%
3A	30%	9%	27%	30%	12%	17%	30%	11%	22%
2A	49%	41%	50%	50%	53%	45%	50%	47%	47%
A	16%	41%	19%	15%	30%	32%	16%	35%	25%
B	1%	7%	2%	1%	5%	3%	1%	6%	2%
% cat1	83%	77%	82%	89%	95%	94%	86%	86%	88%
% cat2	18%	24%	18%	12%	6%	6%	15%	15%	12%

La modalité 2 a une production légèrement supérieure aux deux autres, mais la différence est peu significatif.



Production cumulée depuis plantation

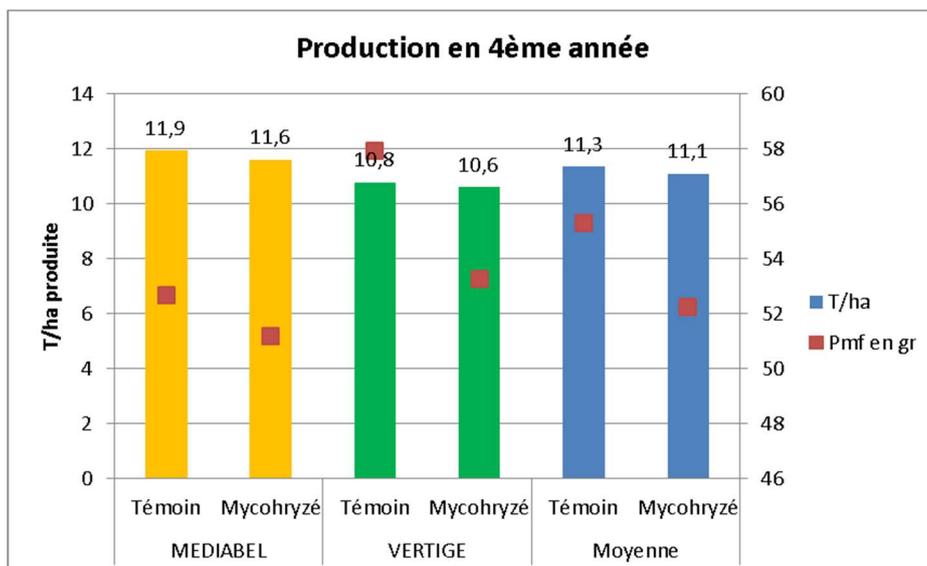
Aucune inter-culture ne se détache en terme de production cumulée (3^{ème} et 4^{ème} année)



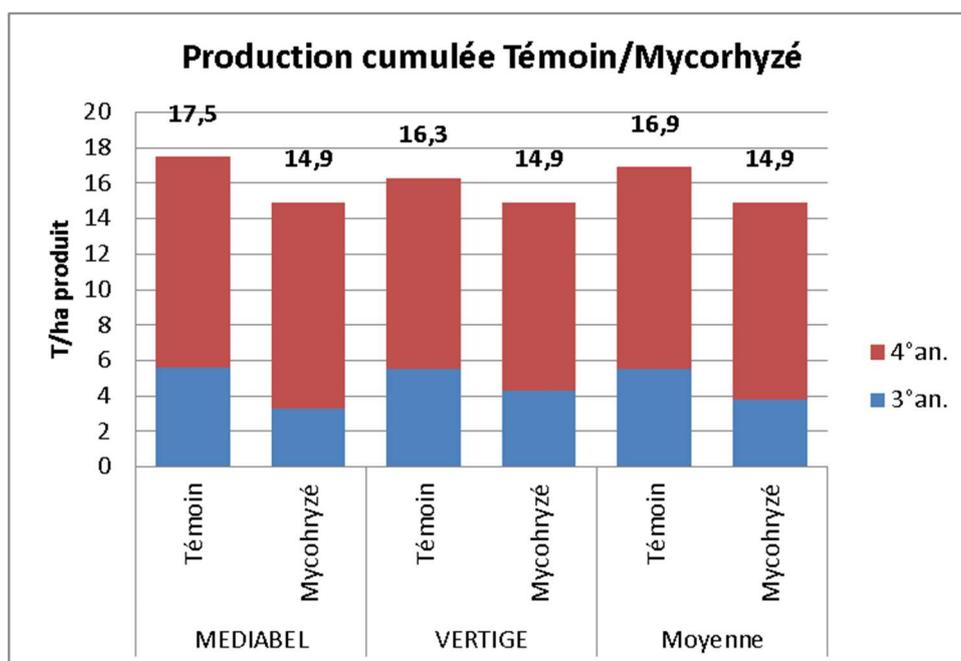
Selon la mycorhization

	MEDIABEL		VERTIGE		Moyenne	
	Témoin	Mycorhysé	Témoin	Mycorhysé	Témoin	Mycorhysé
Début de récolte	15-juin	15-juin	04-juil	04-juil		
Fin de récolte	22-juin	22-juin	11-juil	11-juil		
Nb de fruits/arbre	484	477	399	425	441	451
Poids total kg/a	25,1	24,4	22,6	22,3	23,8	23,3
Récolte kg/arbre	22,1	22,6	20,1	19,7	21,1	21,1
Ecart kg/arbre	2,9	1,7	2,5	2,6	2,7	2,2
Pmf g	53	51	58	53	55	52
T/ha com	10,53	10,77	9,56	9,37	10,0	10,1
T/ha tot	11,93	11,59	10,76	10,59	11,3	11,1
Calibres en %						
5A	1%	0%	0%	0%	0%	0%
4A	3%	2%	2%	0%	3%	1%
3A	25%	19%	22%	12%	24%	16%
2A	40%	53%	50%	48%	45%	50%
A	27%	23%	23%	34%	25%	29%
B	5%	2%	2%	4%	3%	3%
% cat1	81%	80%	93%	91%	87%	86%
% cat2	20%	20%	6%	10%	13%	15%

Aucune différence significative ne peut être relevée sur quelques critères que de soit.



Production cumulée depuis plantation



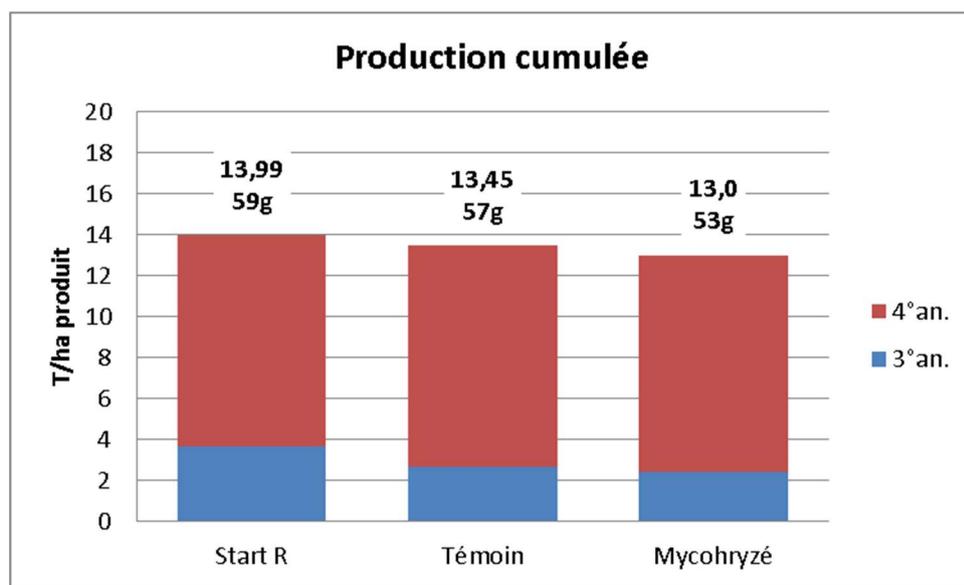
Le cumul de production des 3^{ème} et 4^{ème} année de production permet de constater que l'apport de mycorhyze n'apporte aucune amélioration de la mise à fruit.

Effet du produit Start R

Avec la variété Vertige

	Starter	Témoin	Mycohryzé
Nb de fruits/arbre	361	399	425
Poids total kg/a	21,7	22,6	22,3
Récolte kg/arbre	18,5	20,1	19,7
Ecart kg/a	3,2	2,5	2,6
Pmf g	60	58	53
T/ha com	8,80	9,56	9,37
T/ha tot	10,32	10,76	10,59
Calibres en %			
4A	5%	2%	0%
3A	25%	22%	12%
2A	46%	50%	48%
A	23%	23%	34%
B	1%	2%	4%
% cat1	94%	93%	91%

Les arbres avec le produit Starter sont un peu moins chargés et avec un poids moyen de fruit un peu plus gros. Les écarts sont faibles. Cela fait suite à une production plus élevée en 3^{ème} année.



Avec une meilleure production en 3^{ème} année, la modalité avec Starter obtient une production cumulée et un poids moyen de fruit légèrement supérieurs au témoin. L'absence de répétition et le faible écart ne permettent pas de conclure.

6. Conclusion

La vigueur du verger est bonne en fin de 4^{ème} année, malgré des mortalités d'arbre, ou aucune des inter-cultures mises en place ne ressort comme ayant eu une influence.

Les différentes inter-cultures mises en place avant plantation, durant 2 années, ne permettent pas de ressortir l'une d'entre elles que ce soit au niveau de la pousse des arbres ou de leur production en 4^{ème} année. Dès lors, on peut penser qu'il n'y aura plus d'incidence possible.

De même, la mycorhization des plants n'a apporté aucune amélioration que ce soit au niveau de la vigueur des arbres ou de leur mise à fruit.

Le produit Start R utilisé à la plantation a induit une vigueur légèrement plus faible dès la fin de la 2^{ème} année. Mais ceci peut être dû à un effet de bordure sur le rang sur lequel cette modalité a été mise en place. La production y a été légèrement supérieure aux autres modalités en 3^{ème} année, mais l'absence de répétition ne permet pas de conclure clairement concernant ce produit.