



Portes ouvertes

Station du Grab
Avignon, le 4 juillet 2023

Les expérimentations 2023 en arboriculture biologique sur la station du GRAB



SusCrop – ERA-NET
Cofund on Sustainable Crop Production

FACCEJPI



Equipe Arboriculture et Viticulture

Guilhem PIBRE : coordinateur de l'équipe Arboriculture et Viticulture

Maxime JACQUOT

Gilles LIBOUREL

Sophie-Joy ONDET

Claude-Eric PARVEAUD

François WARLOP

Abderraouf SASSI : Responsable de la station

Alexandre LE HALPERE : Technicien d'expérimentation

Stagiaires : Mireille GINESY, Louise LE ROSSIGNOL, Cécile PEREZ RAYNAUD, Léa ROUX et Oscar SELLIER

Programme

Dès 16 h Parcours Arboriculture

Plantes de services (*M. Jacquot, S.J. Ondet*)

- Collection de plantes couvre-sols **sur le rang**
- Comparaison engrais vert-enherbement spontanée sur **abricotier** en production
- Interactions flores spontanées - auxiliaires en vergers de **pommiers**
(*L. Laffon, Doctorante à INRAE PSH*)

Variétés et Porte-greffes (*G. Libourel*)

- Bilan d'essais antérieurs : PG **cerisiers** / campagnol, PG **pommiers** / campagnol, PG **pommiers** / restriction hydrique

Restriction hydrique / Adaptation au changement climatique

(*G. Libourel, M. Jacquot*)

- Comparaison de la technique d'implantation de **pommiers** en restriction hydrique Vs confort

Comparaison de la technique d'implantation d'**abricotiers/pêchers** en restriction hydrique VS confort.

Evaluation de porte-greffes de cerisiers vis-à-vis des attaques de campagnol provençal *Pitymys duodecimcostatus*

Gilles LIBOUREL

Le campagnol est un bioagresseur pouvant remettre en cause l'existence même du verger de cerisier.

Ce qui rend nécessaire la connaissance des caractéristiques de porte-greffes du cerisier vis-à-vis des attaques de campagnol provençal.

La finalité de cet essai est d'informer les producteurs, connaissant des situations de risque vis-à-vis de ce rongeur, sur les sensibilités des porte-greffes, en complément des critères classiques de choix.

Dans cet objectif le dispositif ci-dessous a été mis en place :

- Site : parcelle expérimentale du GRAB (84), alluvions limoneux calcaires de la Durance
- Calendrier de mise en place de l'essai :
 - Arrachage des pommiers du précédent essai campagnol hiver 2017/2018.
 - Préparation du terrain par engrais verts et travail du sol.
 - Plantation hiver 2018/2019 de scions. 1 carré de paillage plastique par arbre :
 - Distance de plantation 6m x 2m. 4 rangs, 61 arbres par rang.
 - Irrigation par micro aspersion sous frondaison, 1 pour 2 arbres.
 - absence de fertilisation
 - absence de travail du sol sur la ligne de plantation
- Matériel végétal :
 - 11 porte-greffes dispersés et répartis sur chaque rang.
 - Les porte greffes sont : Furtos, Gisela 5 (seul issu de greffe/table), 6, 12, 13, 17, maXma 14 et 60, Weigi 3, Krymsk 6, SL64
 - Les effectifs varient de 12 (K. 6) à 24 par porte greffe, en fonction notamment du disponible en pépinières (Lafond, Valréas).
 - La variété est Pacific red.
- Observations :
 - Suivi de la mortalité des arbres et diagnostic de la cause de la mortalité.
 - Arrachage de l'ensemble du dispositif et observation des racines à la fin de l'essai.

- Résultats

Rappel des observations entre plantation et arrachage :

- *la totalité des SL64 sont morts, suite à asphyxie en pépinière en automne 2018. Problème relevé dès la plantation mais sans possibilité de remplacement à l'identique.*
- *une seule mortalité peut être attribuée au campagnol, 1 Krymsk 6.*
- *sur deux arbres morts pour d'autres raisons des morsures de campagnol ont été notées 1 maXma14 et 1 Gisela12*
- *8 Gisela12 sur 19 sont morts, sans cause identifiée.*

Les arbres ont été arrachés à la mini-pelle en octobre 2021 en essayant de conserver au mieux le système racinaire.

Les racines ont été nettoyées, puis les dégâts de campagnol ont été observés, arbre par arbre, selon les principes suivants :

- présence ou absence de morsure de campagnol, quelle qu'en soit la gravité. Ce qui, sur le nombre total d'individus, donne la fréquence pour chaque porte-greffe.
- surface totale des morsures estimée en cm²
- gravité du dégât estimée en fonction de la surface des morsures, de leur localisation (par exemple : au collet plus grave qu'en extrémité de racine), et de la dimension du système racinaire.

Cette notation a donné les résultats suivants :

	W3 (24)	F (23)	G 5 (23)	G 6 (23)	G 13 (23)	MM 60 (22)	MM 14 (20)	G 17 (18)	G 12 (11)	K 6 (9)
Fréquence	71 %	35 %	61 %	35 %	17 %	55 %	25 %	17 %	18 %	33 %
Surface	13,8	3,25	8,4	10,37	3,75	19,7	9,75	8,3	13,5	7,5
Gravité/10	2,9	1,5	3	3,25	1,25	3	2,25	2	2,5	4,7

W = weigi, F = furtos, G = gisela, MM = maxma, K = krymsk (x):nombre d'arbres observés

– Conclusion

2 porte-greffes semblent présenter une moindre attractivité pour le campagnol, le Furtos et le Gisela 13.

3 porte-greffes semblent « plus volontiers trouvés par le campagnol », le Weigi 3, le Gisela 5, et le Maxma 60. De plus la gravité des dégâts est relativement importante. Cela confirme, comme pour le pommier, que la puissance d'un porte-greffe n'est pas une assurance suffisante contre ce rongeur, en particulier évidemment sur jeunes arbres.

La gravité maximale des dégâts est atteinte sur le krymsk6. À noter cependant le plus faible effectif d'observation pour ce porte-greffe.

Par ailleurs, le fort taux de mortalité du G12 laisse penser qu'il s'agit d'un PG à déconseiller en conditions difficiles ou de "faibles intrants",

Réserves:

- Le dispositif expérimental utilisé ici compare le comportement du campagnol en situation de choix entre plusieurs porte-greffes.

- Il est utile de rappeler que nous ne disposons d'aucune donnée pour extrapoler à partir de cet essai des appétences vis à vis d'autres campagnols que le provençal.

Etude réalisée avec le concours financier de la région Sud

EVALUATION DES NIVEAUX D'APPETENCE DE PORTE-GREFFES DU POMMIER POUR LE CAMPAGNOL PROVENÇAL *Microtus duodecimcostatus* Gilles LIBOUREL (GRAB)

Le campagnol étant un problème particulièrement grave, notamment sur pommier, et la sensibilité des porte greffes n'ayant jamais été évaluée de façon spécifique, il nous est apparu indispensable de débroussailler ce volet de la stratégie globale de maîtrise du campagnol.

Cet essai, suite d'un premier essai planté en 2006 et publié en 2011 doit permettre d'aider les producteurs, en situation de haut risque vis-à-vis de ce rongeur, à choisir leur porte-greffe non seulement selon les critères classiques mais également avec ce critère supplémentaire de sensibilité.

APERÇU DES CONNAISSANCES DANS LA LITTÉRATURE

Il semble que seul Cummins dans l'état de New-York se soit fortement préoccupé de la sensibilité du pommier aux rongeurs souterrains (bien que les espèces ne soient pas les mêmes qu'en Europe), en identifiant certains *Malus* comme source de résistance, et en créant le porte-greffe Novole (vole = campagnol). Ce porte-greffe serait de plus très peu sensible puceron lanigère, phytophthora, feu bactérien et tavelure, mais est d'une vigueur de type franc (préconisé avec intermédiaire affaiblissant aux Etats-Unis) et surtout non disponible car difficile à multiplier. Le Robusta 5 (très vigoureux aussi !) est également cité comme intéressant vis à vis du campagnol par le même auteur. Ces matériels n'ont pas été utilisés dans notre test car non disponibles.

LA PARCELLE :

la parcelle expérimentale est sur le site du GRAB, près d'Avignon sur les alluvions de Durance (84).

le sol est limoneux calcaire, très favorable au campagnol car sans obstacle au percement des galeries, qui ensuite sont utilisables de longues années.

Contrairement au 1^{er} essai 2006, les PG sont greffés. 4 variétés ont été choisies : Lafayette, Dalinette, Pilot, Canada Grand Faye. 1 rang complet est planté par variété, soit 61 arbres pour chaque variété.

Les plants (origine Dalival) sont issus d'un greffage sur table du printemps 2013, et élevés en pot pendant la saison 2013.

La plantation, en randomisation sur chaque rang, a été effectuée au printemps 2014.

L'irrigation est assurée par un mini-asperseur pendulaire pour 2 arbres, et la distance de plantation est de 2m entre arbre.

Un plastique noir micro perforé a été mis en place sur la ligne au moment de la plantation.

Ce plastique s'est rapidement déchiré et la ligne de plantation s'est enherbée. Aucun travail du sol n'a été effectué afin d'éviter de gêner l'action des campagnols.

Le nombre total d'arbres planté par PG est le suivant :

- IX EMLA (référence) : 16
- PG expérimental le moins sensible de l'essai 2006 : 16
- CG11 : 32 - EM VII : 54 - CG202 : 61 - MM116 : 64

La totalité du dispositif a été arrachée en novembre 2017.

Le nombre d'arbres arraché « avec ménagement » pour observation « à l'aveugle » est de 16 pour le IX et le PGexpé, et de 24 pour les 4 autres.

Le « comportement » des campagnols vis à vis des porte-greffes a été apprécié par plusieurs observations :

- la présence ou l'absence de morsures sur le système racinaire (note 0 ou 1) et pour les arbres touchés :
- la surface des morsures (de 0 à 5), indépendamment de leur gravité.
- la gravité des morsures (de 0 à 5), 5 = aucune chance de survie. Cela est fonction du positionnement des morsures (le tour du collet est + grave qu'une racine sectionnée, qui est-elle même plus grave que des morsures nombreuses mais dispersées)

RAPPEL : Le tableau ci-dessous représente la hiérarchie des notes (échelle de 0 à 3) attribuées pour les dégâts de campagnols pour l'essai 2006.

PG expé	M9 Pajam 2 (référence)	EM 7	EM 26	MM 106	MM 111	PI 80
0,62	1,69	1,31	1,69	1,85	1,85	2

RESULTATS 2017

Observations des dégâts :

Moyennes	PG expé	IX EMLA	EM VII	MM116	CG11	CG202
Fréquence	0,4	0,5	0,5	0,52	0,26	0,35
Surface (0à5)	2,17	3,25	2,83	3,5	3,5	2,63
Gravité (0à5)	1,33	2,75	1,83	3	2,5	2

Une autre observation spontanée sur des arbres attaqués, non prévue initialement, est revenue 4 fois pour le CG11 (et 1 fois pour le 202) : -écorce non « raclée » jusqu'au bois-. Ce qui limite fortement l'impact des morsures en ne touchant pas au cambium, et viendrait donc tempérer les notes surface et gravité du CG11 notamment.

Il est à noter qu'aucune mortalité d'arbre en cours d'essai n'est attribuable au campagnol.

Mais des mortalités ont été observées :

PG expé	IX EMLA	EM VII	MM116	CG11	CG202
1 / 16	0 / 16	3 / 54	1 / 64	1 / 32	11 / 61

La surmortalité du CG202 n'a pas d'explication claire. Seules des hypothèses peuvent être émises :

- inadaptation au mode particulier de production de plant pour cet essai ?
- sensibilité particulière à un entretien limité, notamment à la forte présence d'herbes ?
- ... ?

CONCLUSION

Le PG expérimental et le EM7 confirment leurs résultats de l'essai 2006 et ressortent comme un peu moins sensibles au campagnol, avec cependant un différentiel moins important entre les 2 porte-greffes, probablement dû à l'effet nivelant du système foliaire identique.

Les résultats du IX sont dans les valeurs attendues, plus surprenant est le niveau de sensibilité du MM116, seule sa vigueur supérieure au IX pourrait éventuellement le mettre à l'abri de dégâts graves.

Les observations sur les CG dans cet essai mériteraient confirmation ou infirmation à plus grande échelle et dans des situations variées.

- cas de surmortalité avec le 202 ?
- fréquence inférieure d'attaques ?
- morsures pouvant être importantes mais ne détruisant pas la totalité de l'écorce ?

Ces 2 dernières caractéristiques pourraient être dues à l'ascendant direct Robusta5.

Réserves :

- Le dispositif expérimental utilisé ici vise à comparer le comportement du campagnol en situation de choix entre plusieurs porte-greffes. Même dans cette situation aucun porte-greffe n'est exempt de dégâts, ce qui signifie qu'en l'absence de sources de nourriture plus intéressantes (*problématique de l'appétence relative entre la culture et les autres plantes présentes dans le milieu*) tous les porte-greffes seraient attaqués.
- Il est utile de rappeler que nous ne disposons d'aucune donnée pour extrapoler à partir de cet essai des appétences vis à vis d'autres campagnols que le provençal.



2020 : Adaptation des itinéraires culturels du pommiers à la raréfaction des ressources en eau



G. Libourel

Résumé :

Depuis 2009 un dispositif de pommiers sur 6 porte-greffes a été mis en place. A partir de 2011, 2 régimes hydriques ont été appliqués, un normal et un restreint à 50 % environ. 2020 est la dernière année d'observation.

En nous focalisant sur l'objectif de production de fruits commercialisables avec le moins possible d'eau d'irrigation nous pouvons apprécier les différents systèmes racinaires :

- Le SPR de Pinova a un bon développement mais un calibre trop faible
- Le MM111 a un développement décevant, des problèmes de broussins, un calibre intéressant mais au prix de la productivité systématiquement la plus faible.
- Le MM109 est particulièrement sensible à la restriction hydrique en phase d'implantation (8 ans!) et le MM106 a été, semble t il, fortement pénalisé par le grillage. Ces 2 PG ont une productivité et un calibre moyens.
- Le PI80 est le plus intéressant en rapport productivité / calibre en situation de restriction « raisonnable » (<50%)
- Le EM7 est ressorti les 2 dernières années, sous restrictions sévères (>>50%), avec le meilleur rapport productivité / calibre. Son développement a été tout à fait correct, avec une capacité remarquable à s'adapter aux contraintes. « Résistant à rien, peu sensible à tout ! ».

Cependant, les arbres ayant été plantés dans un « panier » de grillage pour prévenir les dégâts de campagnol, nous ne pouvons exclure l'hypothèse que les résultats soient modifiés par ce dispositif.

1) Contexte et objectif de l'essai :

Les dérèglements climatiques pourraient provoquer des phénomènes prolongés de baisse des précipitations, dans une zone où la disponibilité en eau est un facteur clé. La production agricole risque de se trouver fortement fragilisée dans la mesure où la ressource en eau n'a, jusqu'à présent, pas été considérée comme un facteur limitant.

L'objectif de cette expérimentation est d'évaluer la tolérance (inconnue à ce jour) des matériels plantés en pomiculture à la disponibilité réduite des ressources en eau, et donc d'identifier le porte-greffe de meilleure productivité en situation d'apport hydrique limité.

Ce programme vise à concilier les enjeux environnementaux (limiter l'impact de l'agriculture sur l'environnement) et socio-économiques (assurer aux producteurs un revenu satisfaisant dans un contexte naturel et économique plus difficile).

Six porte-greffes du pommier sont évalués pour leur aptitude à résister au stress hydrique, selon deux régimes d'irrigation (démarrés en 3^e feuille, 2011) :

- irrigation classique
- stratégie – 50% environ par rapport à l'irrigation classique

2) Matériel et méthode :

Le dispositif est présenté en fin de compte-rendu. Les deux régimes d'irrigation mis en place sur les deux rangées sont pilotés au fur et à mesure de la saison, en fonction des relevés tensiométriques.

Rang G : régime d'irrigation normal

Rang H : régime d'irrigation réduit de 50% environ.

- Dispositif en **randomisation totale** à 4 répétitions par modalité

- **Porte-greffes choisis** : PI80, EM 7, MM 106, MM 111, MM 109, PI80 planté en profondeur pour affranchissement (SPR)

- **Variété** Pinova (productivité régulière, vigueur modérée, faible sensibilité à la tavelure et à l'oïdium)
- **Irrigation** par mini-asperseurs 55 L/h, situés tous les 4m50
- **Entretien du pied** : système sandwich. Bande travaillée de chaque côté du rang, bande centrale entretenue à la débrousailluse.
- **Protection des racines** contre le campagnol : Plantation des arbres dans un « panier » de grillage métallique de maille carrée de 11mm.
- **Variables mesurées** : mesures agronomiques (croissance des arbres, puis rapidité de mise à fruit, rendements et qualité), mesure des quantités d'eau apportées pour les 2 scenarii, enregistrement des données climatiques...
- **Sondes tensiométriques** : dix sondes par rang ont été installées, allant de 30 à 190cm, certaines étant doublées sur le rang (pour les profondeurs 30, 60, 90 et 120cm). Sur les 4 placettes de sondes, les plus profondes ont été positionnées à la limite du sous sol de gravier (120cm pour les placettes Ouest et 180-190cm pour les placettes Est)

Résultats de l'année :

● Irrigation 2020

L'irrigation a été pilotée en fonction des relevés des sondes, de l'observation des arbres (symptômes visuels de stress) et des précipitations observées ou annoncées.

2020 étant l'ultime année de l'essai, la restriction a été particulièrement sévère avec 123 mm d'apports contre 446. Soit un apport dans la modalité restreinte de seulement **27,6 % d'une dose normale**.

Suivis tensiométriques

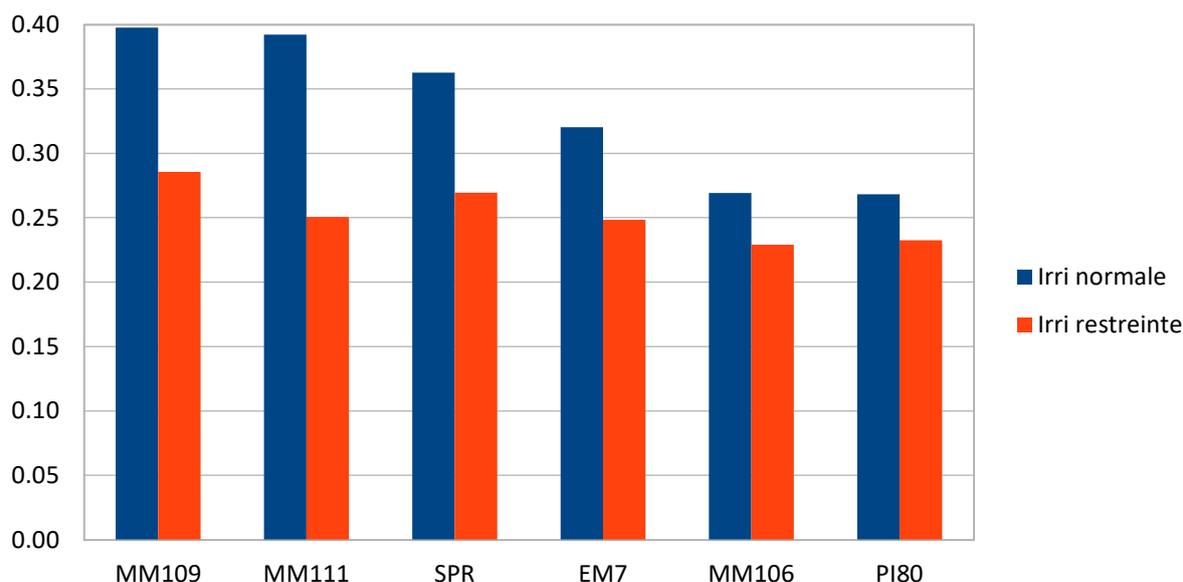
Vingts sondes tensiométriques ont été installées à différentes profondeurs (de 30 à 190 cm), afin de piloter les irrigations. Leur positionnement est mentionné sur le dispositif figurant en fin de document. Le relevé a été réalisé de façon bi-hebdomadaire.

Les sondes les plus profondes dans chaque zone sont proches du sous sol de gravier (120A et 180-190B). Les horizons profonds avaient peu été mis à contribution en 2018, y compris dans la modalité restreinte. Par contre en 2019 même les sondes les plus profondes, en zone peu irriguée, sont arrivées à des valeurs très élevées, preuve de la mise à contribution des horizons profonds.

En 2020 également, voire plus, puisque la sonde la plus profonde en zone A (1,20 m) a décroché (donc >200) dès début août et celle de la zone B (1,90 m) est montée à 151. La presque totalité des sondes en zone restreinte ont « décroché » au plus tard début août. Dans la modalité normale les tensiomètres variaient entre 17 et 77 fin août – début septembre.

● Croissance des arbres

vigueur des PG en fonction du niveau d'irrigation



Une mesure du diamètre des troncs a été réalisée en septembre 2020, les valeurs moyennes des sections figurent dans le schéma ci-dessous :

Les porte greffes sont classés selon leur vigueur dans la modalité normale.

On peut remarquer les points suivants :

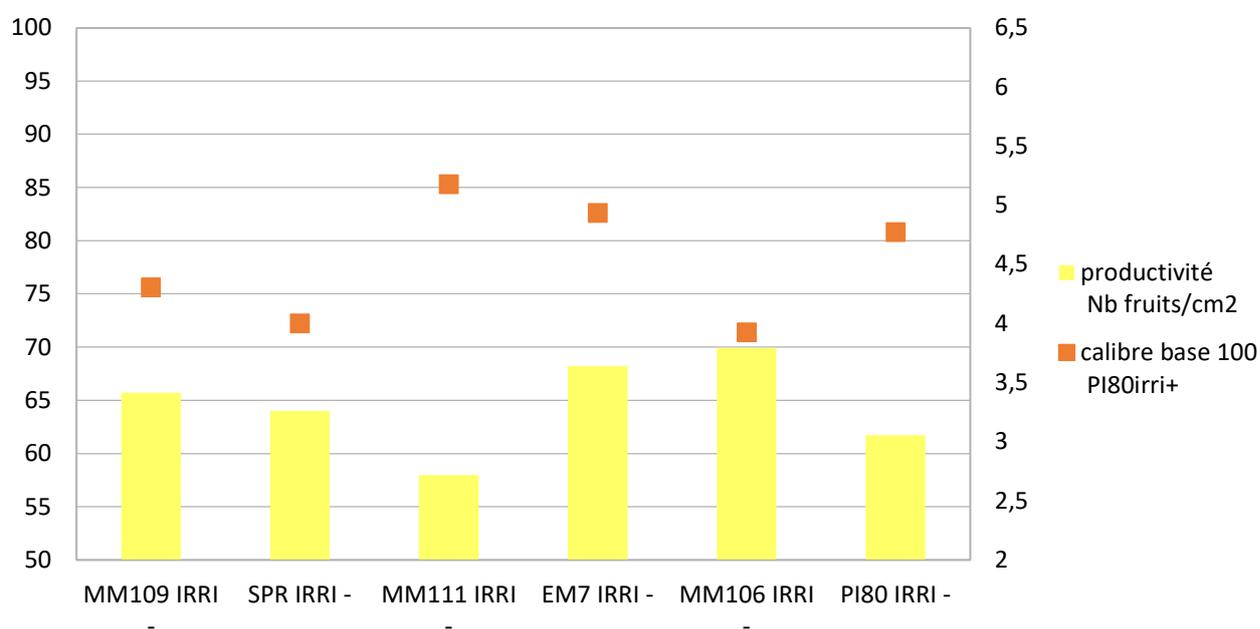
- la hiérarchie connue entre porte greffes est respectée pour la modalité normalement irriguée, cependant le 106 est remarquablement proche du PI80 et moins vigoureux que le 7. Cette hiérarchie est modifiée en situation d'irrigation réduite.
- les porte-greffes les plus vigoureux, 109 (depuis le début de l'essai) et plus récemment le 111 semblent les plus sensibles à la restriction hydrique, puisqu'ils présentent la plus forte réduction de vigueur entre les 2 modalités.
- le 111 apparaît décevant face à la restriction hydrique, en contradiction avec les données bibliographiques.
- Le 106 et le PI80 semblent relativement peu pénalisés par la contrainte hydrique.
- sous restriction hydrique le 7 est proche du 111
- Le système SPR a un développement intéressant sous restriction hydrique, tout au moins avec cette variété.

● Récoltes

Globalement la restriction accentue l'alternance, avec la modalité restreinte en année + en 2019 .
Le tableau synthétique ci dessous montre l'effet relatif de la restriction hydrique sur la productivité des arbres au cours des sept dernières récoltes :

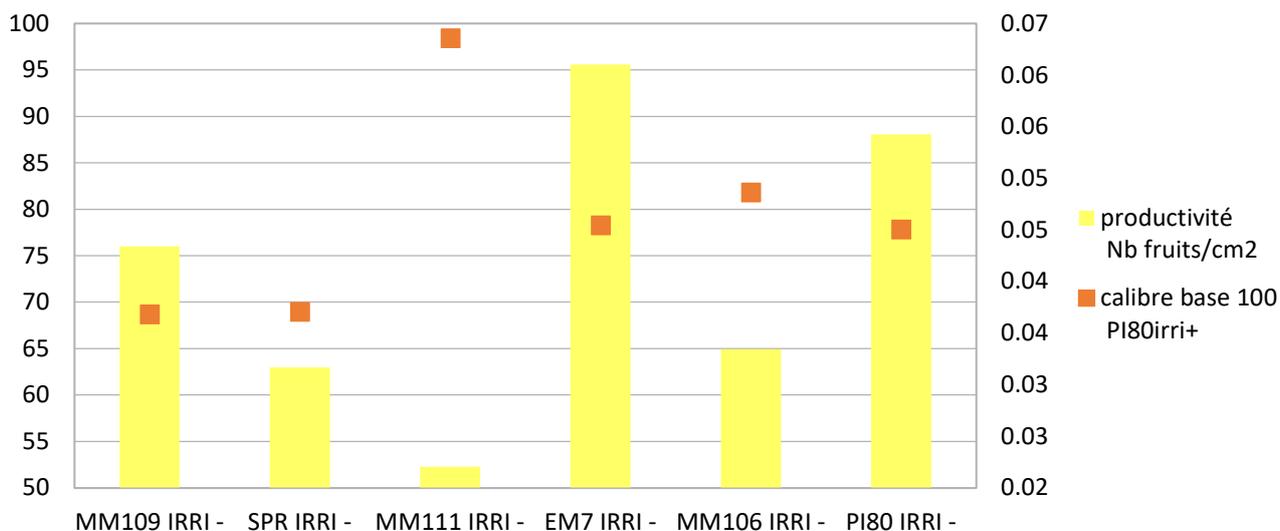
Porte-greffe	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
109	-	+	--	+	--	+	-
SPR	-	++	+	++	=	+	-
111	+	=	-	=	=	=	=
7	+	+	++	--	++	++	++
106	-	++	-	+	-	++	=
PI80	+	-	++	-	++	=	++

relation productivité/calibre 2019 avec restriction hydrique



Les graphiques ci dessous mettent en évidence l'influence des différents systèmes racinaires en situation de restriction hydrique sur la productivité et le poids moyen des fruits. Les 2 années successives de restriction plus sévères sont particulièrement intéressantes.

relation productivité/calibre 2020 avec restriction hydrique



CONCLUSIONS

En nous focalisant sur l'objectif de production de fruits commercialisables avec le moins possible d'eau d'irrigation nous pouvons apprécier les différents systèmes racinaires :

- Le SPR de Pinova a un bon développement mais un calibre trop faible
- Le MM111 a un développement décevant, des problèmes de broussins, un calibre intéressant mais au prix de la productivité systématiquement la plus faible.
- Le MM109 est particulièrement sensible à la restriction hydrique en phase d'implantation (8ans!) et le MM106 a été, semble t il, fortement pénalisé par le grillage. Ces 2 PG ont une productivité et un calibre moyens.
- Le PI80 est le plus intéressant en rapport productivité / calibre en situation de restriction « raisonnable » (<50%)
- Le EM7 est ressorti les 2 dernières années, sous restrictions sévères (>>50%), avec le meilleur rapport productivité / calibre. Son développement a été tout à fait correct, avec une capacité remarquable à s'adapter aux contraintes. « Résistant à rien, peu sensible à tout ! ».

Cependant, les arbres ayant été plantés dans un « panier » de grillage pour prévenir les dégâts de campagnol, nous ne pouvons exclure l'hypothèse que les résultats soient modifiés par ce dispositif.

Étude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'Eau RMC et de la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur.



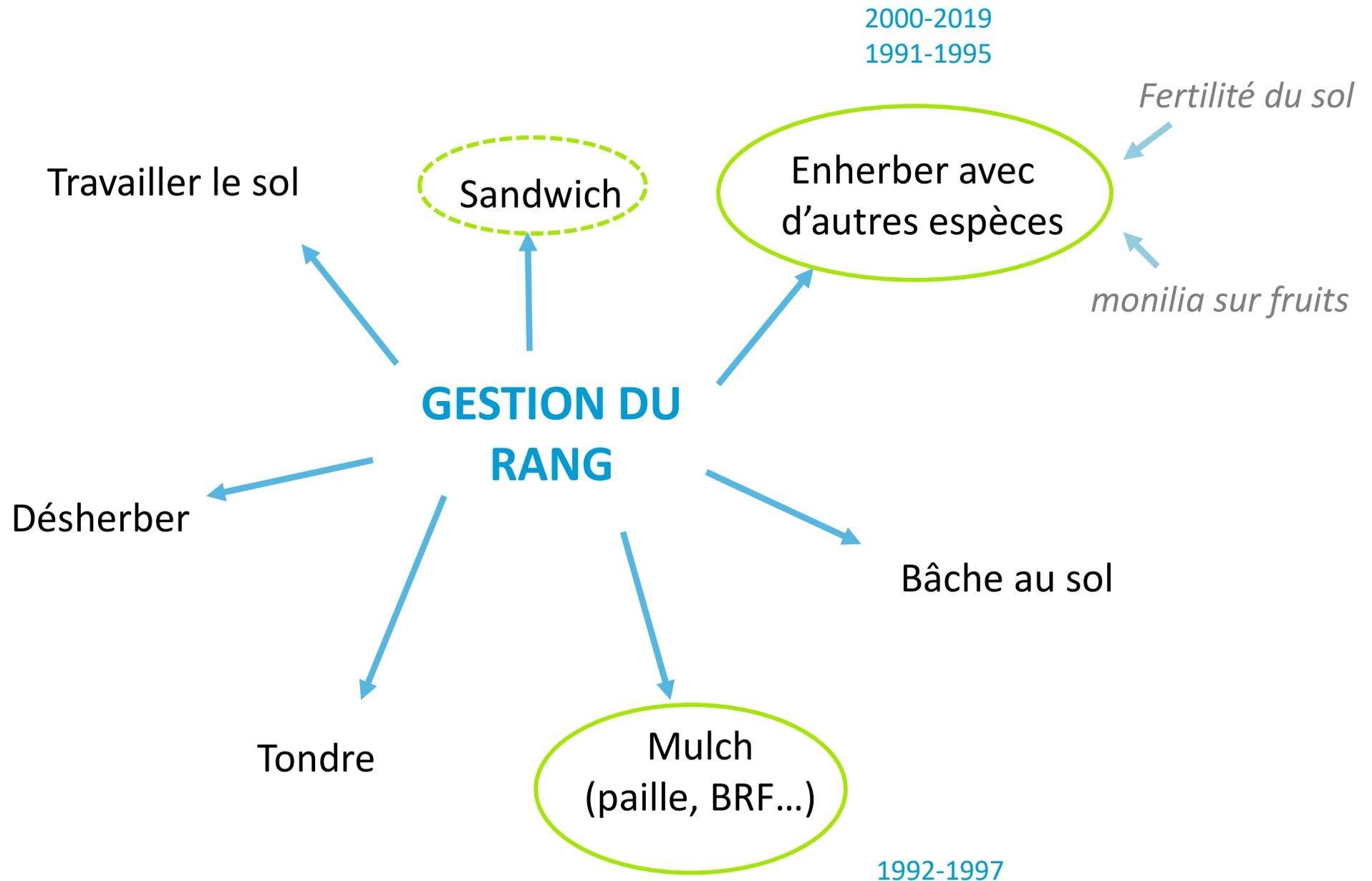


Journées Techniques Arboriculture Biologique



Enherbement sur le rang *Rétrospective*

GESTION DU RANG ... leviers d'actions testés



Pourquoi enherber le rang



Avantages recherchés

- Limiter les adventices sur le rang
- Éviter de travailler le sol : de tasser le sol, de blesser les racines (et les troncs)
- Aérer la structure du sol
- Améliorer l'infiltration de l'eau
-

Mais

1. Quand enherber ? peut-on enherber sur les jeunes arbres
2. Quelle espèce choisir pour éviter limiter la concurrence hydrique et minérale ?



Eviter l'appauvrissement floristique

Eviter les espèces trop envahissantes ou invasives

Quand ?

De 2001 à 2019

- 1991- 1995 : pommiers
- 1992 – 1997 : abricotiers
- 2001-2006 : pommiers
- 2004-2019 : pêchers
- 2004-2011 : abricotiers ;
 - projet SolAB (2009-2011)
 - projet Placohb (2016-2019)

Avec Qui ?

- N. Reuse (30)
- M. Carles (13)
- G. Libourel (13)
- J. Christol (30)
- Station de Gotheron
- Station Grab Avignon

Sur quelle espèce?

- Pommier
- Abricotier
- Pêcher

Où?

Drôme
Bouches-du-Rhône
Gard
Vaucluse

Par Qui ?

N. Corroyer	L. Romet
CE Parveaud	J. Brenner
M. Jacquot	SJ Ondet

Les espèces semées étudiées



Absinthe
<i>Achillea umbellata</i>
Achillée millefeuille
Agrostis stolonifère
Alysson maritime
Anthémis des teinturiers
Anthyllis
Camomille romaine
Centaurée jacée
Dactyle
engrais vert : Avoine rude+ 2 Trèfles
engrais vert : Avoine rude + 2 Vesce d'hiver
engrais vert : Pois d'hiver +Trèfle d'Alexandrie +Vesce d'hiver
Epervière piloselle
Fétuque élevée
Fétuque ovine
Fétuque rouge traçante différents CV
Germandré petit chène
Hippocrepis
Lierre commun
<i>Lippia nodiflora</i>
Lotier corniculé
Luzerne 'Luzelle'
Luzerne annuelle
Luzerne pérenne
Marguerite
Mauve sauvage

Mélange : Epervière piloselle+lotier corniculé
Mélange : fétuque ovine + trèfle blanc nain
Mélange : Lotier corniculé+fétuque ovine+trèfle blanc nain
Mélange : trèfle blanc nain + luzerne lupuline
Mélange : Fétuque Rouge traçante, Ray-Grass anglais, Fétuque ovine, Trèfle blanc
Menthe poivrée <i>Mentha spicata</i>
Minette
mulch d'écorces de pin
Paturin comprimé (<i>Poa compressa</i>)
Petite Pimprenelle
<i>Phuopsis stylosa</i>
Pimprenelle
<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Plantago major</i>
<i>Plantago scabra</i>
Sainfoin
Sarriette rampante
Sauge des prés
Sédum acre
Sédum réfléxe
Tanaisie
Pissenlit <i>Taraxacum officinale</i>
Thym serpolet <i>Thymus serpyllum</i>
Trèfle blanc nain différents CV ou var
Trèfle souterrain annuel
Trèfle violet 'Montana'

Enherbement dès plantation jeune verger

risqué ou pas ?



Fétuque rouge traçante cv Echo : 👍 couvrante / 🙅 haut.70cm

Pâturin comprimé *Poa compressa* : recouvrement 😊

Fétuque ovine *Festuca ovina* 👍 couvrante

Luzerne annuelle

Trèfle souterrain

Trèfle blanc nain

Témoin sol nu

☹ Fétuque R. T. : ↘ Rendement de 45% sur 4 ans par manque d'azote /témoin ; pas de stress hydrique

Fétuque rouge traçante N+ (65kg/ha d'N en + en mars)

😊 ↗ Rendement : tonnage x 2,6 comparé au témoin grâce au meilleur retour à fleur

Smoothee / M9 pajam 1

Plantés : janvier 1990

Semis : octobre 1990

Irrigation : aucun

Nappe à 1m (hiver)/ 1,5m (été)

Limono-argileux, très calcaire (56% limons, 26% argiles, 42% calcaire)

Ressuyage bon à moyen

Pommier
1990-1996

Enherbement dès plantation jeune verger

risqué ou pas ?



Fétuque rouge traçante cv Echo : 👍 couvrante / 🙅 haut.70cm

Pâturin comprimé *Poa compressa* : recouvrement 😊

Fétuque ovine *Festuca ovina* 👍 couvrante

Luzerne annuelle

Trèfle souterrain

Trèfle blanc nain

Témoin sol nu

Oui déconseillé si aucun apport d'azote supplémentaire

😞 Fétuque R. T. : ↘ Rendement de 45% sur 4 ans par manque d'azote /témoin ; pas de stress hydrique

Fétuque rouge traçante N+ (65kg/ha d'N en + en mars)

😊 ↗ Rendement : tonnage x 2,6 comparé au témoin grâce au meilleur retour à fleur

Smoothee / M9 pajam 1

Plantés : janvier 1990

Semis : octobre 1990

Irrigation : aucun

Nappe à 1m (hiver)/ 1,5m (été)

Limono-argileux, très calcaire (56% limons, 26% argiles, 42% calcaire)

Ressuyage bon à moyen

Pommier
1990-1996



Fétuque rouge traçante cv Echo : 👍 couvrante / 👎

haut.70cm

Pâturin comprimé *Poa compressa* : recouvrement 😊

Fétuque ovine *Festuca ovina* 👍 couvrante

Luzerne annuelle

Trèfle souterrain

Trèfle blanc nain

Témoin sol nu

Déconseillé si aucun apport
d'azote supplémentaire



Fétuque R. T. : ↘ Rendement de 45% sur 4 ans par manque d'azote /témoin ;
pas de stress hydrique

Fétuque rouge traçante N+ (65kg/ha d'N en + en mars 1995)



↗ Rendement : tonnage x 2,6 comparé au témoin grâce au meilleur retour à fleur

Possible et intéressant si
apport d'azote supplémentaire
(recul de 2 ans)

Smoothee / M9 pajam 1

Plantés : janvier 1990

Semis : octobre 1990

Irrigation : aucun

Nappe à 1m (hiver)/ 1,5m (été)

Limono-argileux, très calcaire (56%
limons, 26% argiles, 42% calcaire)

Ressuyage bon à moyen

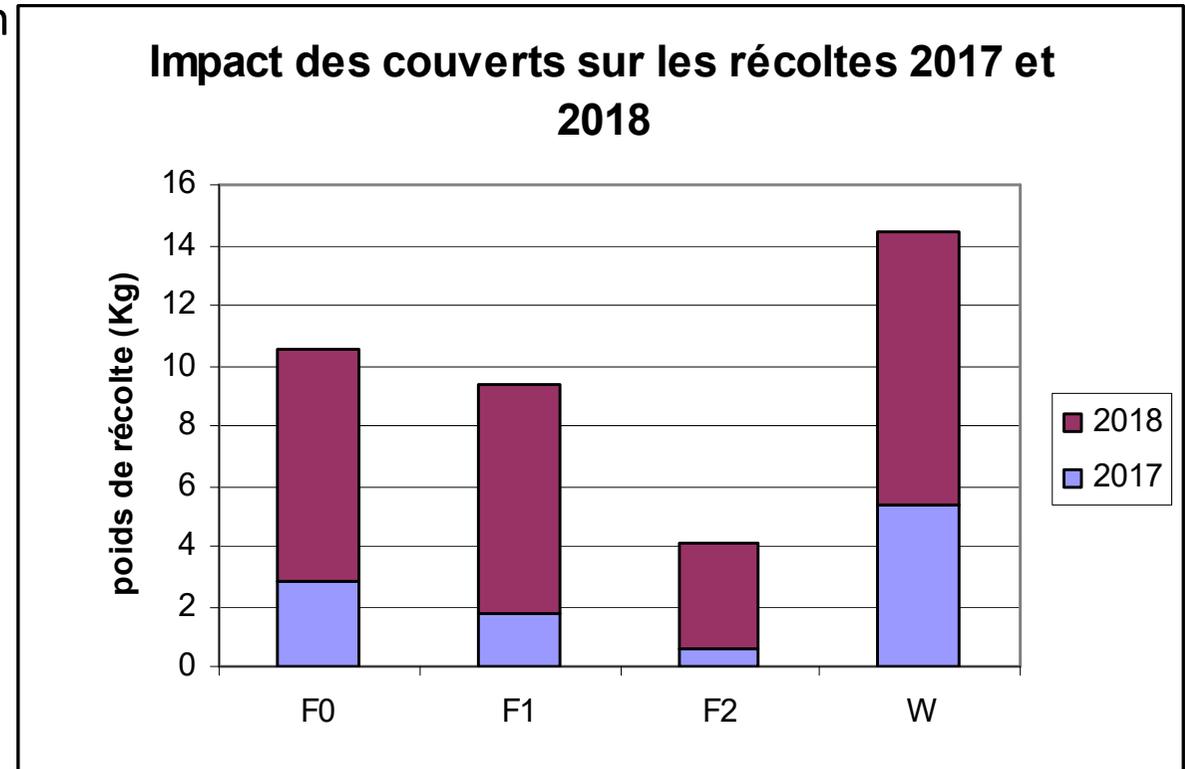
Pommier
1990-1996



Quand installer un enherbement à base de fétuque ovine?

Semis de Fétuque ovine + Trèfle blanc nain

- ✓ 1 an avant plantation
- ✓ à la plantation
- ✓ 1 an après plantation



Hargrand / Torinel

Plantés : 2015

Espèces semées : 2014 – 2015 – 2016

Irrigation aspersion sous frondaison

Sol limono-argileux, calcaire (alluvions de la Durance)

Station Grab Avignon

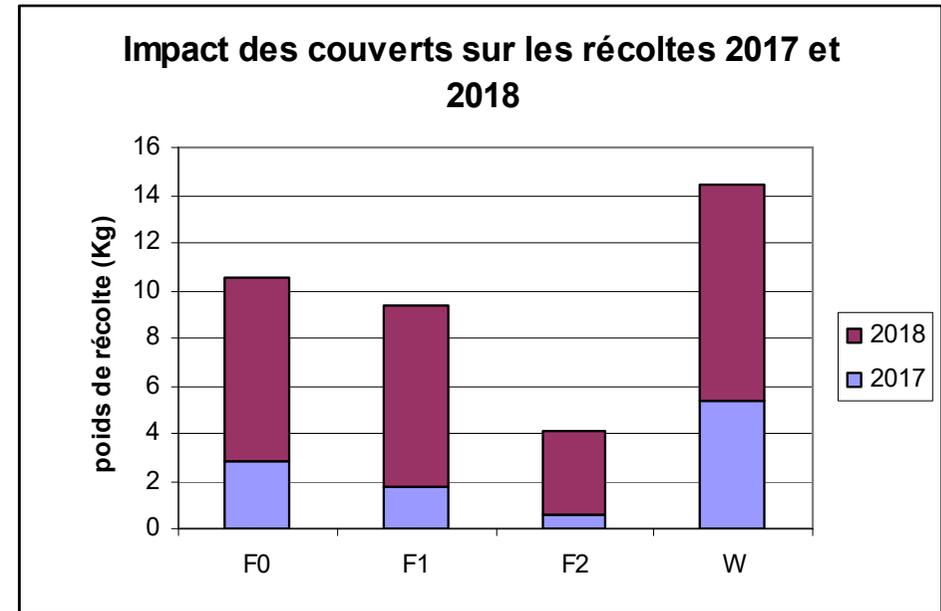


Quand installer un enherbement à base de fétuque ovine?

Semis de Fétuque ovine + Trèfle blanc nain :

- ✓ 1 an avant plantation
- ✓ à la plantation
- ✓ 1 an après plantation

*Déconseillé avant plantation
si aucun apport fertilisant supplémentaire ;
Engrais vert (Trèfle) réalisé avant : insuffisant*



Hargrand / Torinel

Plantés : 2015

Espèces semées : 2014 – 2015 – 2016

Irrigation aspersion sous frondaison

Sol limono-argileux, calcaire (alluvions de la Durance)

Station Grab Avignon



Effet sur adventices + + +

Durée de vie de 30cm mulch : < 2 ans

↗ coût

Fertilité du sol : MO + + +

1.7 à 2.35%

CEC +

Circonférence des troncs + + +

57% de plus/témoin

Mise à fleur et taux de floraison =

Rendement (6^{ième} année) + + +

18kg/arbre sur mulch
7kg/arbre sur témoin

Var/PG : Sortilège / Torrinel
Plantation et mulch : 1992
Mulch : 30 cm x 1.5 m

Irrigation micro-aspersion
Sol sablo-limoneux
Bellegarde (30)

espèces	densité
Luzerne annuelle spp Polymorpha	60kg/ha
Luzerne pérenne cv Selga	60kg/ha
Dactyle cv Medly	50kg/ha
Fétuque élevée cv Centurion	50kg/ha
Pâturin compressé	
Fétuque ovine	
Achillée millefeuille	90kg/ha
Sainfoin	70kg/ha
Pimprenelle	28kg/ha
Sédum acre	5kg/ha
Sédum réflexe	5kg/ha
Sol nu	
Témoin Enherbement nat.	

Reinette Grise du Canada / M9
Plantés en 1988
Sol Argilo-limoneux
15U d’N/an jusqu’en 2003
Irrigation goutte-à-goutte
Noves (13)

Abricotiers
2003-2011

espèces	densité
Mélange LTF	
Lotier corniculé	1g/m ²
Trèfle blanc nain cv Huia	0,3g/m ²
Fétuque ovine	8g/m ²
Mélange EL	
Epervière piloselle	0,2g/m ²
Lotier corniculé	1g/m ²
Sandwich	
Témoin enherbé naturel	

Orangered / GF 305
Plantés en 1995
Terres des Costières de Nîmes
15U d’N/an
Irrigation aspersion sous frondaison
Bouillargues (30)

Enherbement sur arbres adultes



Espèces à retenir pour ces système pédoclimatiques

Pommiers
1998-2006

Espèces	Recouvrement	Rapidité
Dactyle	+++	Très rapide
Fétuque élevée	+++	rapide
Fétuque ovine	+++	lent
Achillée millefeuille	++	lent

Pas d'impact sur :

- ✓ le rendement 
- ✓ le calibre
- ✓ la croissance des arbres
- ✓ Alternance sauf pour le Dactyle

Hauteur du port : Fétuque ovine



Achillée millefeuille

Reinette Grise du Canada / M9

Plantés en 1988

Sol Argilo-limoneux

15U d'N/an jusqu'en 2003

Irrigation goutte-à-goutte

Noves (13)

Abricotiers
2003-2011

Espèces	Recouvrement	Rapidité
Mélange LTF Fétuque ovine	+++	lent

Pas d'impact sur :

- ✓ le rendement
- ✓ le calibre 
- ✓ La qualité des fruits (fermeté, sucre)
- ✓ la croissance des arbres
- ✓ La quantité d'azote dans les feuilles

...mais effet sur la teneur en nitrates
(mg/l dans le sol)

Orangered / GF 305

Plantés en 1995

Terrain des Costières de Nîmes

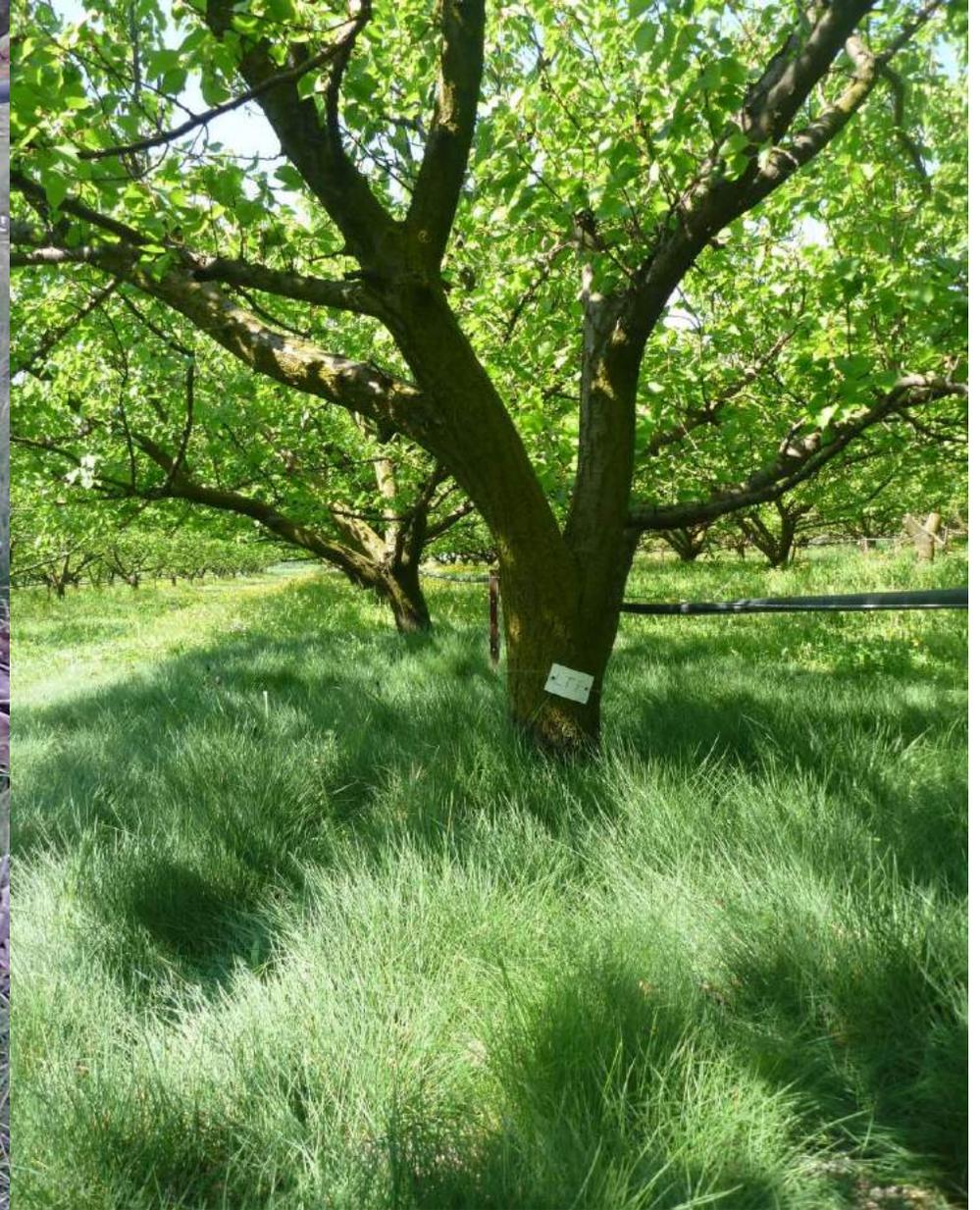
15U d'N/an

Irrigation aspersion sous frondaison

Bouillargues (30)



Fétuque élevée cv Centurion
(cultivar méditerranéen)



Fétuque ovine en hiver ; au printemps



Fétuque ovine en juin

Effets positifs de l'enherbement sur le sol



	Composition physique et chimique du sol	Biologie du sol
Enherbement semé	<p>Meilleure infiltration de l'eau; Meilleure structure; Moins de tassement.</p> <p>Peu nécessiter un apport hydrique plus tôt et plus fractionné.</p> <p>Disponibilité en azote équivalent à meilleure avec le trèfle.</p>	<p>Plus de vers de terre ou équivalent.</p> <p>Biomasse microbienne inchangée et activité améliorée (1 site).</p> <p>Meilleur taux de matière organique.</p>
Mulch	<p>Infiltration meilleure au travail du sol ; Structure améliorée</p> <p>Tassement limité au travail du sol</p> <p>Disponibilité en azote :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ plus régulière après décomposition de la paille et du compost ✓ moindre pendant 1 à 2 ans sous BRF 	<p>Plus de vers de terre ou équivalent.</p> <p>Biomasse microbienne inchangée et activité améliorée (1 site).</p> <p>Meilleur taux de matière organique.</p>
Sandwich	<p>Infiltration meilleure dans partie enherbée.</p> <p>Tassement et faible porosité (zone travaillée); Disponibilité en azote équivalente.</p>	<p>Biomasse microbienne équivalente sur zone travaillée</p> <p>Meilleur taux de matière organique due à la partie enherbée</p>
Bâche tissée	<p>Hygrométrie plus élevée au printemps et réhumectation difficile après assèchement, en système non irrigué</p>	<p>Moins de vers de terre</p> <p>Gestion plus difficile des campagnols.</p>

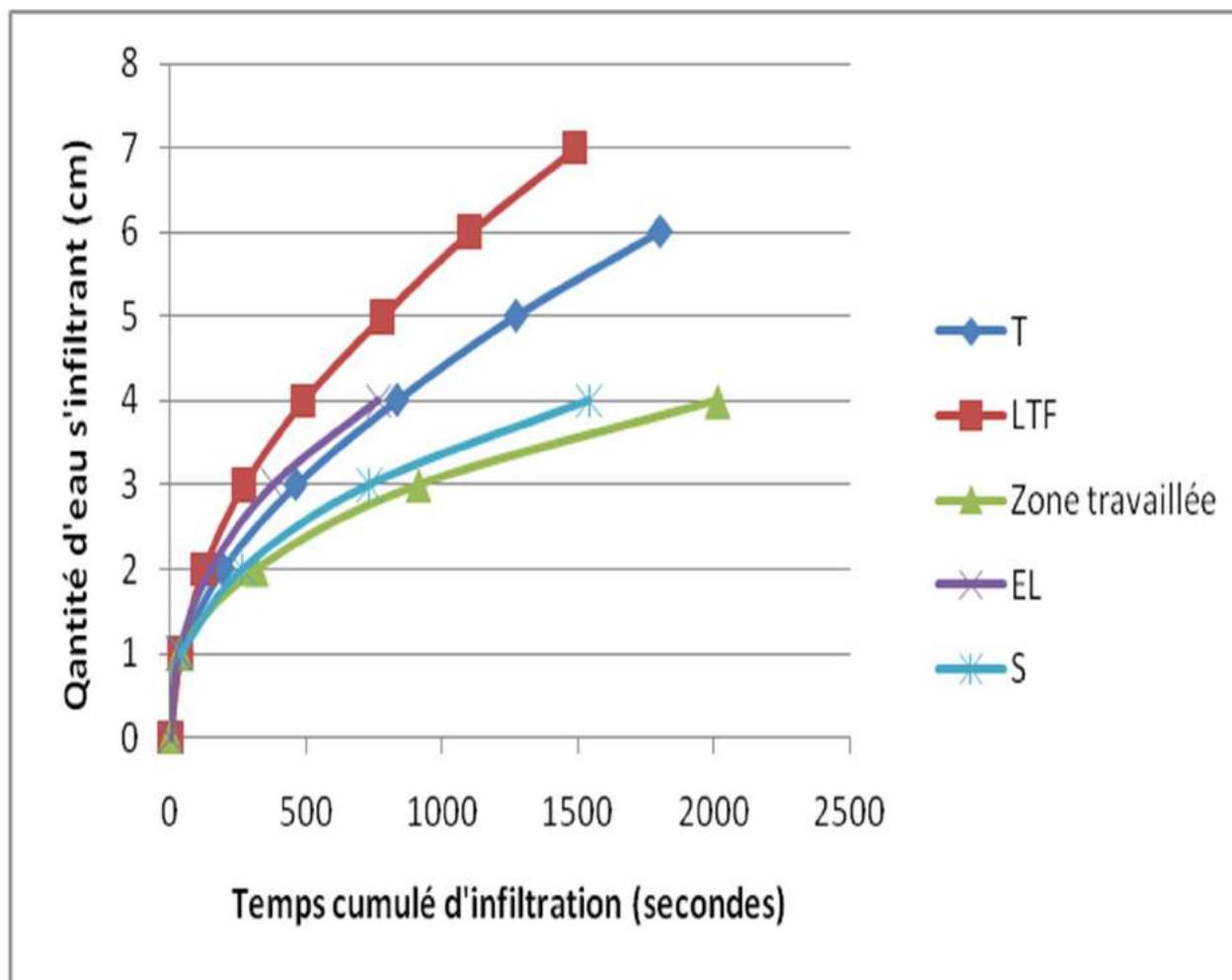
Conclusions de SolAB (Casdar 2009-2011) de l'ensemble des partenaires



Coordination et mise en page :
A. Cadillon (ITAB)



Meilleure infiltration de l'eau



Cumul du volume d'eau infiltré en fonction du temps
Site de Bouillargues

Quelle espèce semée : Dernier screening



Placohb / poirier

Espèces	Densité
Plantain lancéolé <i>Plantago lanceolata</i> (Plantaginacées)	1g/m ²
Plantain major <i>Plantago major</i> (Plantaginacées)	1g/m ²
Plantain des sables (Psyllium noir Provence) <i>Plantago scabra</i> (Plantaginacées)	1g/m ²
Menthe verte <i>Mentha spicata</i> (Lamiacées)	6.25 plants/m ² (40cmx40cm)
Pissenlit officinal <i>Taraxacum officinale</i> (Asteracées)	1g/m ²
Oreille d'ours ou Epiare laineuse <i>Stachys bizantina</i> (Lamiacées)	1g/m ²
Mélange FRFT 50% Féтуque Rouge Traçante Maxima 1 25% Ray-Gras anglais Mercitwo 20% Féтуque ovine Durette Borvita 5% Trèfle blanc Pipolina	15g/m ²

Espèces	Densité
Achillée umbellata <i>Achillea umbellata</i> (Asteracées)	6.4 plants/m ²
Achillée millefeuille <i>Achillea millefolium</i> (Asteracées)	1g/m ²
<i>Phuopsis stylosa</i> (Crucianelle/fausse valériane) (Rubiacees)	6.4 plants/m ²
Thym serpolet <i>Thymus serpyllum</i> (Lamiacées)	6.4 plants/m ²
Verveine nodiflore <i>Lippia nodiflora</i> (Verbenacées)	6.4 plants/m ²

William's / Pyriam

Plantés : 2013

Espèces semées/plantées : oct 2017 ou avril 2018

Irrigation aspersion sous frondaison

Sol limono-argileux, calcaire (alluvions de la Durance)

Station Grab Avignon

Quelle espèce semée : Dernier screening



Placohb / poirier 2017-2019

Recouvrement :

Achillea millefolium > 90% dès 1^{ère} année !

Phuopsis stylosa > 92% en 2^{ième} année

Thymus serpyllum > 92% en 2^{ième} année

Lippia nodiflora > 75% en 2^{ième} année

Espèces	Densité
Achillée umbellata <i>Achillea umbellata</i> (Asteracées)	6.4 plants/m ²
Achillée millefeuille <i>Achillea millefolium</i> (Asteracées)	1g/m ²
<i>Phuopsis stylosa</i> (Crucianelle/fausse valériane) (Rubiacees)	6.4 plants/m ²
Thym serpolet <i>Thymus serpyllum</i> (Lamiacées)	6.4 plants/m ²
Verveine nodiflore <i>Lippia nodiflora</i> (Verbenacées)	6.4 plants/m ²

William's / Pyriam

Plantés : 2013

Espèces semées/plantées : oct 2017 ou avril 2018

Irrigation aspersion sous frondaison

Sol limono-argileux, calcaire (alluvions de la Durance)

Station Grab Avignon



Lippia nodiflora

Phuopsis stylosa

Achillea millefolium



À évaluer sur jeune verger!

À retenir!



- Mulch d'écorce de pin, les premières années après plantation
- Enherbement sur jeune verger seulement avec un apport supplémentaire en azote
- Enherbement possible en verger déjà en production
- Espèces semées, à retenir :
 - Achillée millefeuille
 - Fétuque ovine
- Espèces prometteuses, à évaluer sur jeunes vergers
 - *Phuopsis stylosa*
 - *Lippia nodiflora*
 - *Thymus serpyllium* (avec 1 désherbage)
- Structure du sol plus aérée sous un enherbement que sous un sol travaillé (infiltration de l'eau améliorée...)

Nous tenons à remercier



Les arboriculteurs : N. Reuse, M. Carles , G. Libourel, J. Christol

Nos partenaires de



Avec le soutien financier de :



MINISTÈRE
DE L'ALIMENTATION, DE
L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHE

*avec la contribution financière du
compte d'affectation spéciale
« Développement agricole et rural »*





Merci de votre attention !

...d'autres évaluations du GRAB sur les enherbement sur
le rang, sur le site de Gotheron!

ENHERBEMENT PERMANENT D'ABRICOTIERS

Sophie-Joy Ondet, Abderaouf Sassi, Chloé Ribard

Résumé

L'alternative au travail du sol pour gérer l'enherbement spontané des vergers a été travaillé à partir d'un enherbement d'engrais vert, semé sur toute la surface (rang et inter-rang), une seconde année.

Le mélilot officinal avec ou sans trèfle a permis de limiter très fortement les adventices de la parcelle d'abricotiers, favorisé l'absorption d'azote par les arbres et la croissance des arbres. La récolte a été très modeste de cette année 2022. Elle permet de constater tout de même un impact défavorable de l'enherbement total avec du mélilot sur le rendement et une amélioration du calibre des fruits.

1 - OBJECTIF

Pour limiter le développement des adventices, le travail du sol est une alternative coûteuse en temps, pouvant parfois blesser les troncs.

La gestion de l'enherbement spontané par un enherbement choisi et permanent est une alternative intéressante et validée après 8 années de suivi sur abricotiers adultes.

Depuis 2021, l'enherbement choisi est un mélange d'engrais vert afin de quantifier l'apport en éléments minéraux aux arbres et de maîtriser l'enherbement naturel.

2/ MATERIEL ET METHODE

2.1/ lieu et matériel végétal

L'essai est réalisé sur une parcelle d'abricotiers, du GRAB (84).

- Variété : Hargrand
- Porte-greffe : Torinel (AVIFEL MP43)
- Année de plantation : hiver 2014 - 2015
- Distance de plantation : 4.5 (inter rang) x 5m (rang)
- Irrigation : par aspersion
- Type de sol : Sol limono-argileux calcaire profond développé dans des alluvions de la Durance.

2.2/ Les modalités

Les 3 modalités comparées encore cette année sont :

- M : Mélilot officinal sur rang et inter-rang
- MT : Mélilot officinal et Trèfle blanc nain, sur rang et inter-rang
- W : travail du sol de part et d'autre de la ligne de plantation et enherbement naturel sur la ligne de plantation (60 cm)

Melilothus officinalis famille des Fabacées (Légumineuses)

Micro-Trèfle blanc nain Pirouette : *Trifolium repens* L. de la famille des Fabacées (Légumineuses)

Plan de l'essai :

			Poiriers												
3,8m		W				M				MT					
	0,95														
4,5m	2,60m		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1 : 12 arbres
	1,90m														
			•	•	•	•	•	•	•	•				L2 : 9 arbres	
			•	•	•	•	•	•	•	•				L3 : 9 arbres	
			•	•	•	•	•	•						L4 : 6 arbres	
	0,95														
			15m												
		3 modalités de 12 arbres						surface de chaque moda : 270 m ²							
		W	travail du sol (trèfle avant plantation puis W sol dès plantation)												
		M	Mélilot officinalis												
		MT	Mélilot off + Trèfle micro nain												

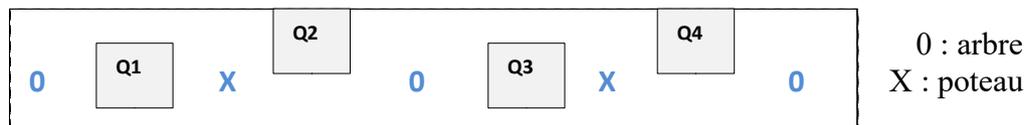
2.3/ Chronologie de mise en place :

Dates	Description
31/03/22	Semis du mélilot officinal (20kg/ha) et du trèfle blanc nain (20kg/ha) à la main
24/05/22	Re-semis du mélilot officinal (20kg/ha) et trèfle 20(kg/ha) dans certains inter-rang au développement médiocre : au nord de L1, L2, L3 et au sud de L4
21/06/22	Récolte des abricots

2.4/ Observations réalisées

-Taux de recouvrement :

Les pourcentages de recouvrement de la surface du sol sont déterminés à l'aide de 4 quadras de 1m de côté par paille élémentaire (de 3 arbres) comme précisé ci-dessous :



Une seconde méthode plus globale, a été appliquée pour observer le taux de recouvrement en permettant de prendre en considération des zones non homogènes Elle consiste à observer ces taux de recouvrement sur toute la surface des parcelles élémentaires, en distinguant le nord et le sud des arbres. Deux catégories de zones homogènes sont distinguées : celle avec présence importante d'espèces semées et celle pauvre en espèces semées. Pour chacune de ces deux catégories, il est observé le % de chaque espèce semée, d'adventices et de sol nu. Avec ces données détaillées, on obtient une valeur moyenne de ce taux de recouvrement.

- Circonférence des troncs

Cette mesure est réalisée une fois par an, en juin, à 20 cm du point de greffe.

- Azote dans les feuilles

Avec le Fluoromètre de chlorophylle N-tester, le niveau d'azote contenu dans les feuilles a été mesuré une fois par mois. Une mesure moyenne par arbre est ainsi obtenue après mesure de 30 feuilles par arbre, face nord.

A chaque date, ce sont des feuilles d'un même étage foliaire qui sont mesurées :

- en juin : 5^{ème} feuille à la base de la rosette,
- en juillet : 7^{ème} feuille en comptant depuis la base du rameau
- dès le mois d'août : la 5^{ème} feuille en comptant depuis l'apex.

3/ RESULTATS

On n'observe pas cette année de gradient de développement des espèces semées entre les lignes.

3.1/ Taux de recouvrement :

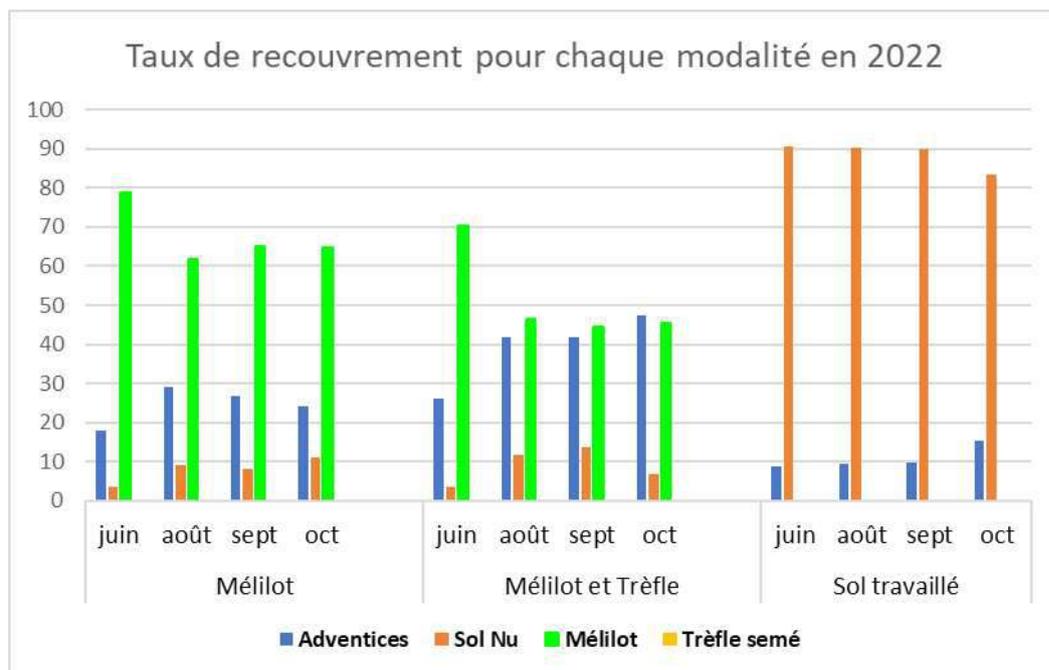


Figure 1 : Taux de recouvrement des différentes espèces semées et spontanées (méthode quadrats)

Le trèfle blanc nain semé en mélange avec le mélilot officinal, n'a pas levé cette année, comme l'an passé (lots de graines différents pourtant). La modalité Mélilot + Trèfle (MT) correspond finalement à la modalité Mélilot seul (M).

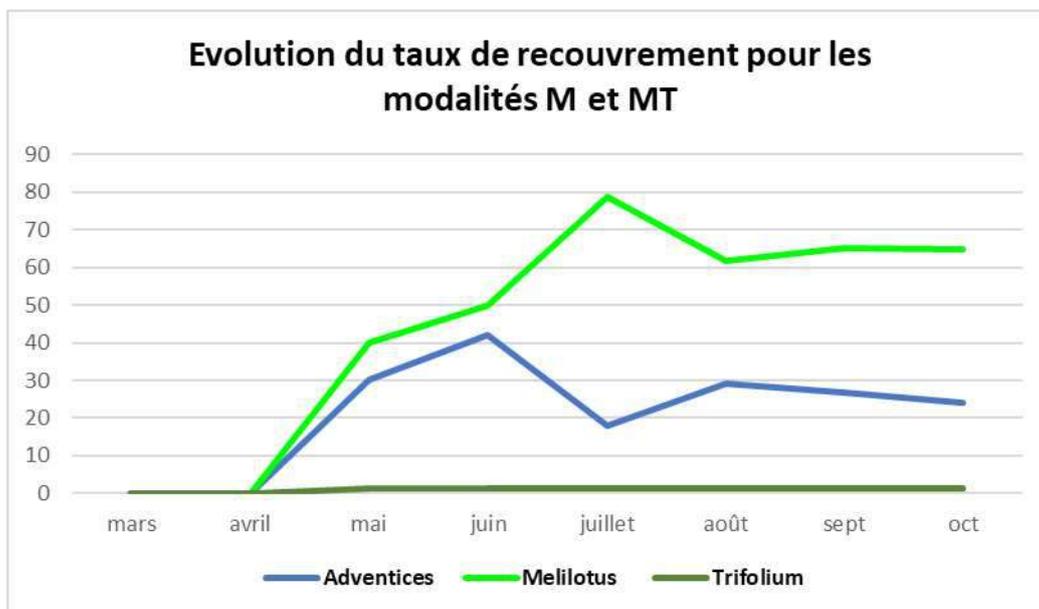


Figure 2 : Taux de recouvrement des différentes espèces semées et spontanées (observation quadras 2022)

Globalement le mélilot officinal s’est bien développé sur la surface semée avec un pourcentage moyen de 59% de mélilot contre 31% d’adventices pour les modalités M et MT confondues.

C’est à partir du mois de mai 2022 que le recouvrement du sol par le Mélilot prend le dessus sur les espèces spontanées.

On observe cependant une différence de recouvrement par le mélilot entre M et MT (cf figure 1 et 3). Le recouvrement de la surface par le mélilot a été plus important dans la modalité M que dans MT. Pourtant pour ce dernier, nous n’avons pas observé de développement du trèfle.

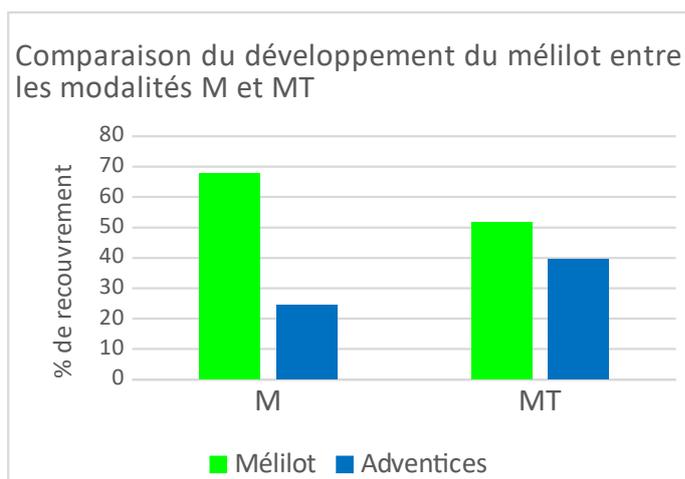
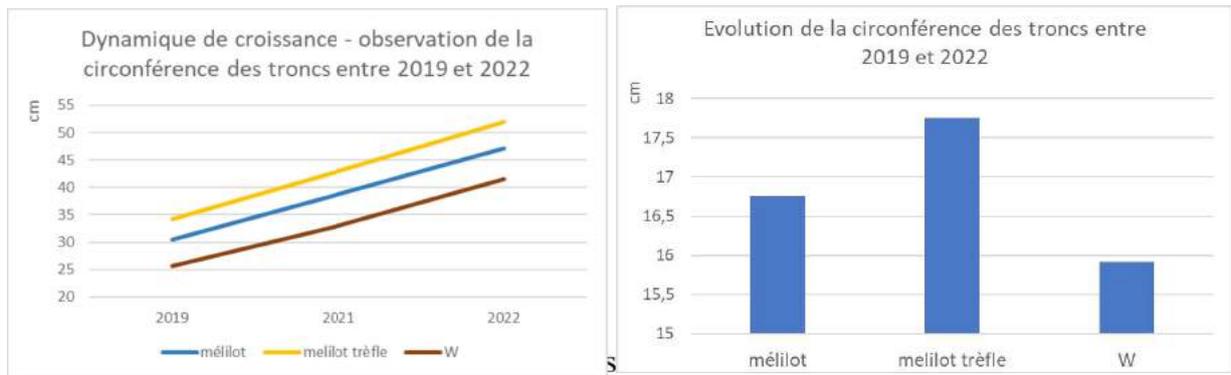


Figure 3 : Taux de recouvrement moyen des modalités M et MT en 2022

3.3/ Circonférence des troncs



semble assez proche entre les modalités. Cependant on observe une l'évolution des arbres avec mélilot avec ou sans trèfle, entre 2019 et 2022 légèrement plus importante que pour les arbres avec sol travaillé de part et d'autre de la ligne de plantation.

Comme cela a été observé en 2021, l'engrais vert semble encore cette année favoriser la croissance des arbres.

3.4/ Azote dans les feuilles

Les arbres accompagnés de la légumineuse (modalités M et MT), ont davantage d'azote dans leurs feuilles que les arbres de la zone sandwich (W) de juin à octobre.

On constate un taux d'azote foliaire plus important pour les arbres de la modalité MT que pour ceux de M alors que le recouvrement par le mélilot est 52% pour MT et 68% pour M.

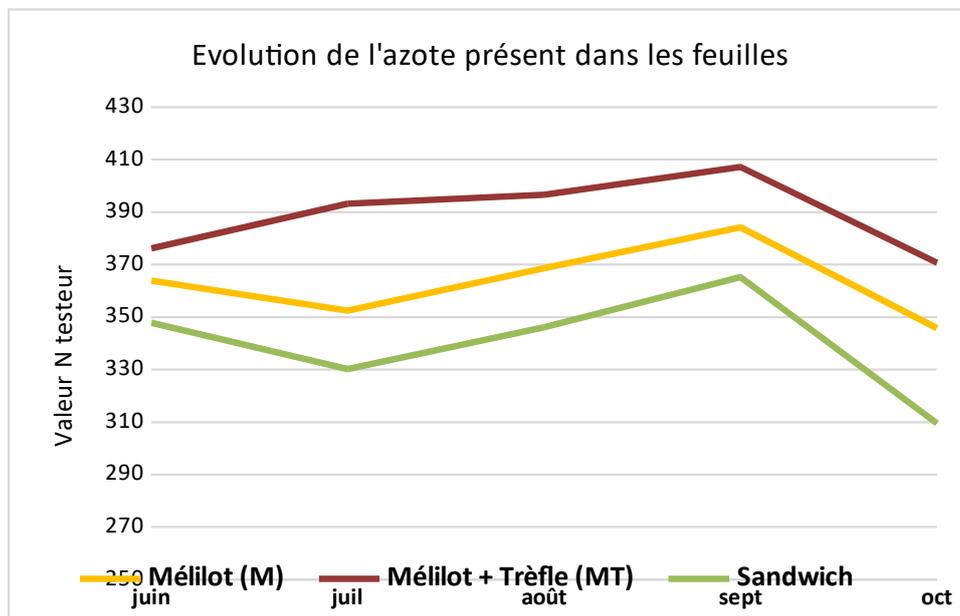


Figure 4 : Comparaison entre les modalités de l'azote contenu dans les feuilles

Dans la bibliographie, le mélilot officinal permet d'augmenter légèrement l'azote disponible dans le sol. Cette augmentation est bien observée encore cette année.

3.5/ Azote disponible dans le sol, Horizon 1 (0-20cm)

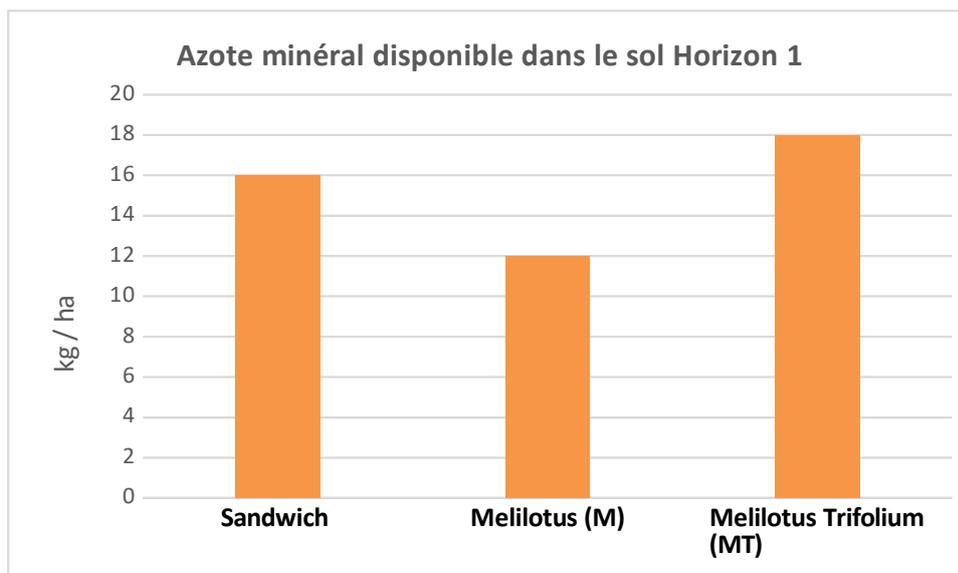
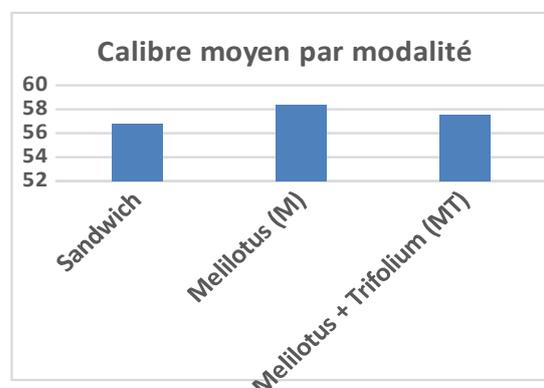
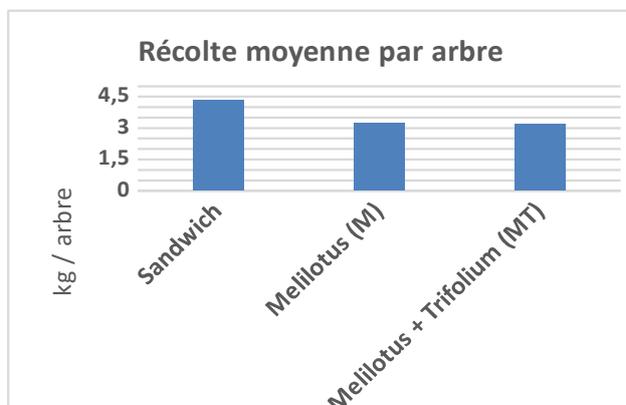


Figure 6 : Comparaison entre les modalités de l'azote disponible dans le sol

Dans le sol, on ne retrouve pas d'augmentation de l'azote disponible pour les arbres de la modalité Mélilot (M) alors qu'elle semble être effective pour la modalité MT (mélilot+trèfle, avec un trèfle n'ayant pas levé).

3.6/ Effet des couverts sur la récolte



Cette année 2022, le monilia laxa a endommagé une quantité assez importante de fleurs. Les arbres ont donc été assez peu chargés.

Le mélilot semble impacter la récolte mais favoriserait le calibre des fruits.

Ces aspects sont à vérifier en 2023 avec une récolte plus importante.

