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

Claude-Eric Parveaud, Christelle Gomez (GRAB), Claire Nicolas (stagiaire GRAB)
Claude Bussi (INRA Gotheron)

1 - PROBLEMATIQUE

L'utilisation d'outils mécaniques de travail du sol est une pratique courante de l'entretien du sol sur le rang en arboriculture biologique (à l'exception des vergers cidricoles). L'effet d'une intervention mécanique sur les caractéristiques du sol et la production est plus ou moins documenté selon les types de culture. Par ailleurs, le travail du sol n'est pas sans inconvénient d'un point de vue pédologique (limitation possible 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. Des travaux sur pêcher ont mise en évidence l'intérêt d'un enherbement du rang sur la limitation du développement des pourritures *Monilia sp.* (Gomez et Mercier, 2008), principal verrou technique à la production de pêche dans des systèmes en AB.

2 - OBJECTIF

L'objectif est d'évaluer l'effet de l'enherbement du rang sur la fertilité du sol et sur la production de pêche dans un système conduit en agriculture biologique. L'effet de l'enherbement sur plusieurs variables sera quantifié : fertilité physique, chimique et biologique ; rendement, calibre et qualité des fruits ; dégâts sur fruit à la récolte et analyse chimique foliaire.

3 - MATERIEL ET METHODE

3.1 - Lieu : INRA Gotheron (26).

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

- La parcelle est constituée de 6 rangs de 24 arbres. Les deux rangs extérieurs (un de variété Bénédicte et l'autre de variété 6697) sont des rangs de bordure.
- 4 blocs (= 4 répétitions par modalité) sont disposés selon une orientation Nord Sud.
- Chaque bloc est constitué de 2 parcelles élémentaires. Une parcelle élémentaire est composée de 2 rangs de 6 arbres.

3.4 - Modalités

Les 2 modalités se distinguent par la gestion du sol sur le rang :

- Modalité Trèfle. Du trèfle blanc nain variété Huia a été choisi en début de l'essai pour son caractère de faible pousse et sa résistance à la sécheresse. Suite à une forte mortalité, le Trèfle a été semé au printemps 2004, automne 2006, printemps 2009 et printemps 2011 (suite à un échec de reprise du semis à l'automne 2010), un semis partiel a été réalisé au printemps 2012 sur les zones où le trèfle n'avait pas bien poussé. Au printemps 2013, le trèfle n'a pas bien levé et les adventices ont pris le dessus. Bien que les parcelles

enherbées n'aient pas été fauchées les années précédentes, les adventices ont donc été broyées le 24/05/2013 dans cette modalité. L'inter rang est constitué d'un enherbement spontané.

- Modalité Travail du sol. La gestion du sol sur le rang est assurée par un travail mécanique réalisé 5 à 7 fois / an grâce à un outil à disque (Ommas). Il s'agit de la modalité considérée comme témoin. L'inter rang est constitué d'un enherbement spontané.

3.5 - Conduite de la parcelle et pratiques culturales

3.5.1 - Irrigation et fertilisation

- La parcelle est conduite en agriculture biologique.
- L'irrigation est assurée par des mini-diffuseurs (2 diffuseurs ayant un débit de 30 L/h par arbre). L'installation des tuyaux se fait à la fourche des arbres pour permettre le passage des engins sur la ligne d'arbre. L'apport en eau par irrigation est de 209 mm sur l'année.
- Depuis 2006, la fertilisation de la modalité enherbement est divisée par 2 par rapport à celle du travail mécanique sur le rang. Le tableau I précise la nature des apports azotés en 2012-2013.

Tableau 1 : Nature et quantité des apports d'azote pour la saison 2013.

Date	Produit	Quantité produit	
		Enherbement	Travail du sol
20/02/2013	Compost local	4 T/ha	8 T/ha
27/03/2013	7-4-10	150 Kg/ha	300 Kg/ha
02/05/2013	7-4-10	150 Kg/ha	300 Kg/ha

3.5.2 - Protection phytosanitaire

La protection phytosanitaire réalisée en 2013 est synthétisée ci-dessous (tableau 2).

Cible	Matière active	Nombre de traitements en 2013
Cloque	Cuivre	6
Pucerons	Huile blanche	1
Tordeuse orientale	<i>Bt (delfin)</i>	2
Tordeuse orientale	Confusion sexuelle (rack 5)	Oui
Oïdium	Soufre	3
Oïdium	Limocide	2

Tableau 2 : Nombre de traitements phytosanitaires réalisés en 2013 sur la parcelle expérimentale.

3.6 - Variables observées ou mesurées

3.6.1 - Fertilité physique (structure) : porosité du sol

La porosité du sol a été estimée grâce à la méthode de Beerkan simplifiée. La mesure de la vitesse d'infiltration d'eau dans le sol traduit la porosité du sol, variable principalement déterminée par la structure physique du sol (répartition sable, limon, argile) et par la présence de galeries de vers de terre. Les mesures (constituées de 6 répétitions par modalité) ont été réalisées le 06/06/2013.

3.6.2 - Fertilité biologique : vers de terre

Des prélèvements de vers de terre, par tri manuel de la terre, ont été effectués le 17 avril 2013. La zone d'échantillonnage est située entre deux arbres et sa surface est de 0,25m² sur 20cm de profondeur. Les échantillons ont ensuite été identifiés et classés selon leur stade de développement (juvéniles ou adultes) et leur catégorie écologique.

3.6.3 - Rendement, calibre et qualité des fruits

- Le poids de récolte est mesuré par bloc et par modalité pour l'ensemble du verger en distinguant la qualité des fruits (catégorie 1 : sans défaut et calibre > 56 mm; catégorie 2 : avec défauts visuels et/ou calibre < 56 mm).

- Le calibre et le poids moyen des fruits ont été mesurés sur la totalité des fruits de 8 arbres échantillons (1 arbre par bloc et par modalité) aux 2 dates de récolte. Puis, une mesure de l'indice réfractométrique des fruits a été réalisée sur un échantillon 3 fruits par calibre et par bloc, sur les 8 arbres échantillons (1 arbre par bloc et par modalité) aux 2 dates de récolte.

3.6.4 - Dégâts des bioagresseurs à la récolte

Une observation de l'état sanitaire des fruits a été réalisée sur un échantillon de 100 fruits par bloc (20 fruits par arbre, sur 5 arbres), soit 400 fruits par modalité, quelques jours avant la récolte. Les dégâts sur fruits causés par les principaux bioagresseurs (tordeuse orientale, petite mineuse, pucerons, monilia, oïdium) ainsi que par d'autres sources de dégâts (blessure mécanique, morsure non identifiée, dégâts d'épiderme) sont comptabilisés.

3.6.5 - Volume d'intrants

La quantité et les dates d'apport d'intrants sont notées tout au long de l'année.

4 - RESULTATS

4.1 - Fertilité physique (structure) : porosité du sol

La vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol a été estimée grâce au test Beerkan simplifié. Au 06/06/2013, la vitesse d'infiltration de l'eau dans la modalité enherbée avec du trèfle est significativement supérieure dans la partie avec du travail du sol (figure 1 et tableau III).

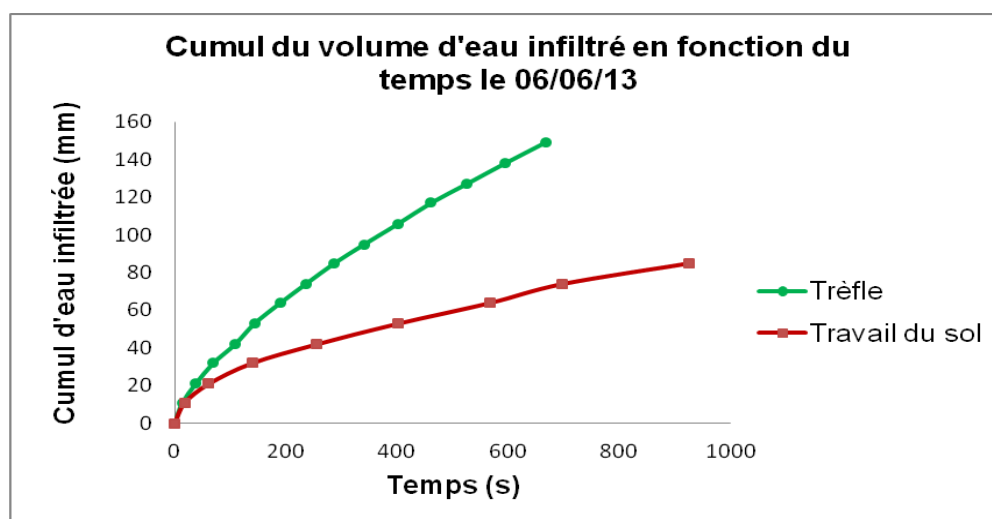


Figure 1 : Cumul du volume d'eau infiltré (mm) en fonction du temps (s) le 06/06/13. Six répétitions par modalité sont réalisées.

Tableau III : Vitesse moyenne d'infiltration (mm.s-1) d'eau dans le sol calculée à partir des tests de Beerkan et valeurs des p-valeurs du test de Kolmogorov-Smirnov / Student Newman Keuls.

	Enherbement	Travail du sol	p-value
06/06/2013	0.19±0.08	0.08±0.04	1.229e-05

4.2 - Fertilité biologique

La communauté de vers de terre échantillonnée le 17/04/13 était dominée par les vers de terre anéciques *Aporrectodea nocturna* et *Lumbricus terrestris*, les vers de terre endogés *A. caliginosa* et *Allolobophora chlorotica* et les vers de terre épigés *L. castaneus*. Ces cinq espèces représentaient plus de 90% des vers de terre échantillonnés à cette date.

La densité totale des vers de terre échantillonnés le 17/04/13 est plutôt élevée : 365 individus/m² dans la modalité enherbée et 261 individus/m² dans la modalité travaillée (figure 2). Cette forte densité peut être expliquée par un sol encore humide au 17 avril. Le 17 avril, aucun effet significatif des modalités (Anova, p=0.2206) n'est observé sur la densité moyenne de vers de terre.

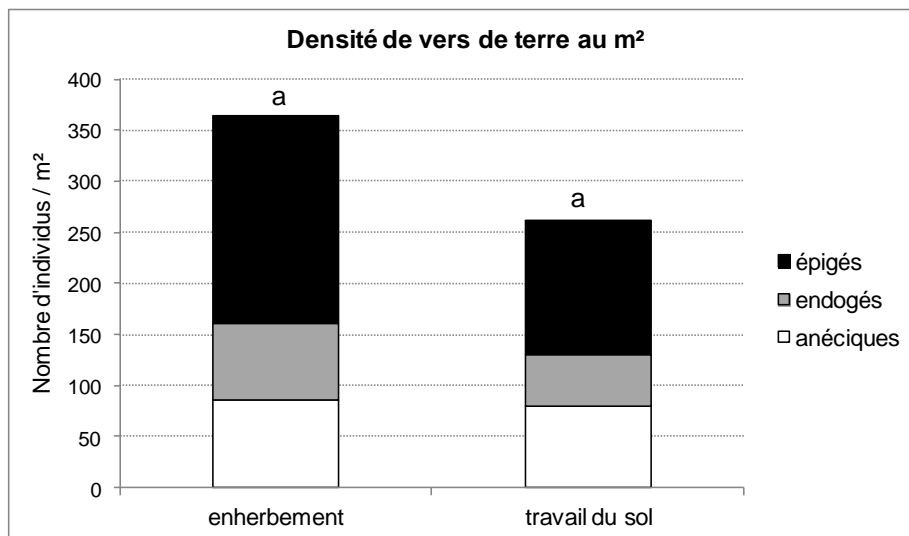


Figure 2 : Densité de vers de terre mesurée dans les modalités enherbée et travaillée le 17/04/13. Les catégories écologiques des vers de terre sont distinguées.

Au 17 avril, aucun effet significatif des modalités (Anova, p=0.9589) n'est observé sur la biomasse moyenne de vers de terre.

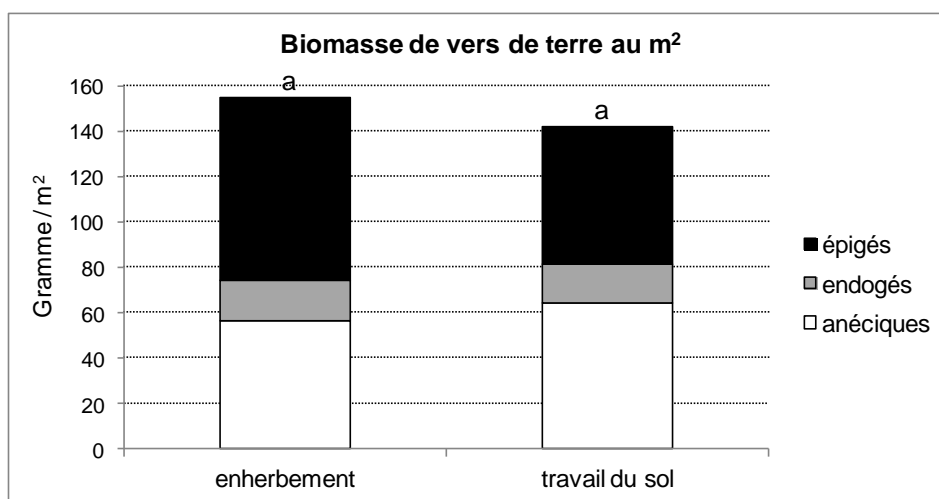


Figure 3 : Biomasse de vers de terre mesurée dans les modalités enherbée et travaillée le 17/04/13. Les catégories écologiques des vers de terre sont distinguées.

4.3 - Rendement, calibre et qualité des fruits

Par rapport aux années précédentes, le volume de la récolte est faible dans les deux modalités. Le rendement moyen (catégories 1 et 2) mesuré le 13/08/2013 est de 5.69 t/ha et de 5.36 t/ha pour les modalités « enherbement » et « travail du sol », respectivement. Il n'y a pas de différence significative entre les deux modalités (Anova, p= 0.76). Le rendement moyen en fruits des catégories 1 est de 4.48 t/ha et de 4.24 t/ha pour les modalités « enherbement » et « travail du sol », respectivement. Aucune différence significative n'est mise en évidence (Anova, p= 0.37).

- Concernant le calibre, une majorité des fruits sont dans les catégories AA et A, calibres qui sont les mieux valorisées (tableau 4). Plus de 75% de fruits sont en catégories A ou plus (tableau IV). Il n'existe pas de

différence significative entre les deux modalités en prenant en compte les fruits de la catégorie A (ANOVA, p-value = 0.4976), AA (ANOVA, p-value = 0.8876) ou les deux classes (ANOVA, p-value = 0.5014).

Etant donné la variabilité des tendances depuis 2004 (effet positif, négatif, pas d'effet), l'entretien du sol ne semble pas expliquer seul les variations observées. D'autres facteurs (par exemple la charge des arbres) ont un effet très fort sur le calibre et peuvent facilement masquer un effet des modalités.

- Le poids moyen des fruits pour chaque calibre est similaire dans les 2 modalités (tableau 4).

Modalité	Poids moyen d'un fruit (en g) en fonction du calibre				% de fruits en fonction du calibre			
	AA	A	B	C	AA	A	B	C
Travail du sol	200	160	120	NA	30.5%	50.2%	19.4%	0%
Enherbement	200	160	140	NA	47.0%	42.0%	11.0%	0%

Tableau 4 : Poids moyen d'un fruit de premier choix et pourcentage de fruits de premier choix, en fonction du calibre et dans les modalités « travail du sol » et « enherbement », à la date de récolte (13/08/2013).

- Cette année, les teneurs en sucre de 10.9° Brix en moyenne ne diffèrent pas entre les deux modalités (ANOVA p=0.8384) après des résultats variables des années précédentes.

4.4 - Dégâts des bioagresseurs à la récolte

51.2% des fruits sont sains en 2013. Les principaux dégâts observés sont des blessures (15.9%), dégâts d'épiderme (13.4%), des morsures (8.5%) et des dégâts dus aux pucerons (7.4%). Il n'y a pas d'effet significatif de la modalité sur les dégâts étudiés (Tableau 5).

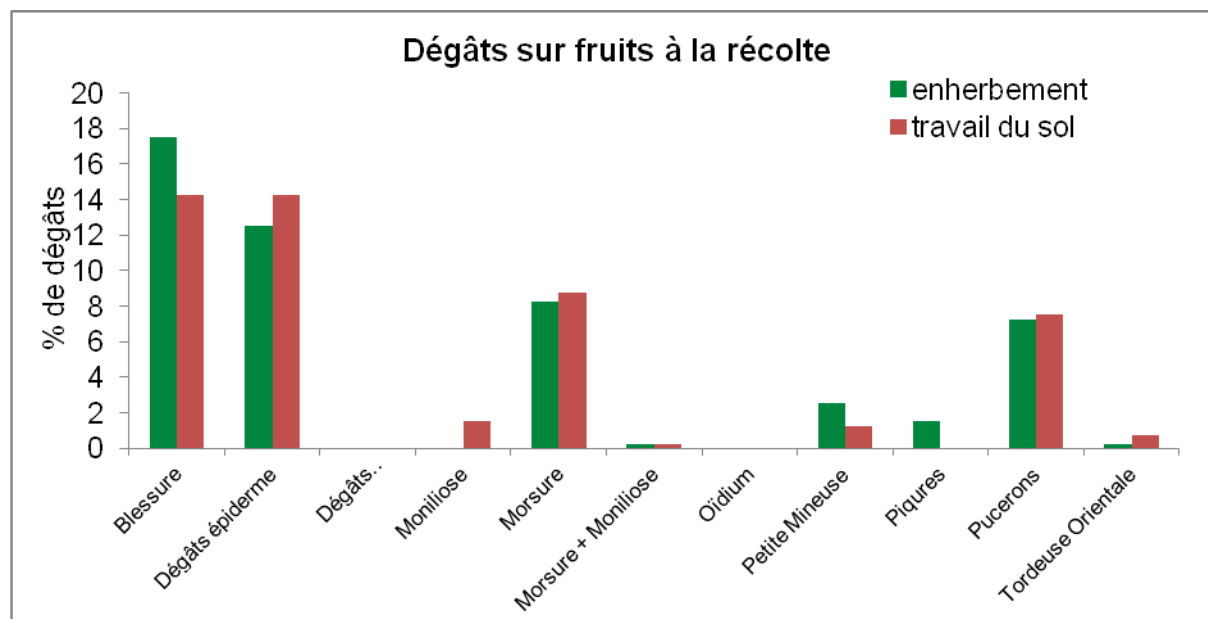


Figure 4 : Pourcentage de dégâts observés sur les fruits (bioagresseurs et/ou des défauts visuels) lors de la récolte le 13/08/2013.

Tableau 5 : Valeurs des p-valeurs des tests statistiques (ANOVA) comparant des moyennes des pourcentages des dégâts principaux entre les modalités « Enherbement » et « Travail du sol »

	Fruits sains	Blessures	Dégâts d'épiderme	Morsures	Petite Mineuse	Pucerons
p-value	0.8049	0.1890	0.7588	0.8576	0.3628	0.7246

5 - CONCLUSION

La mise en place des modalités sur la parcelle expérimentale a été initiée en 2004. Voici les différents éléments qui peuvent être retenus depuis 9 années d'essai :

- L'enherbement permet sur cette parcelle de diviser par 2 depuis 2005 les quantités d'azote apportées sans pénaliser le rendement et la qualité commerciale des fruits. L'effet de l'enherbement sur le calibre des fruits est variable selon les années : positif (2008), négatif (2007, 2009) ou sans effet (2006, 2010, 2012, 2013).
- Une forte variabilité de la densité en vers de terre a été observée dans le temps et en fonction des modalités. L'enherbement semble favoriser les vers de terre endogés ou anéciques et surtout épigés dans notre situation.
- Une vitesse d'infiltration de l'eau plus élevée a été observée dans la modalité enherbée (résultat significatif à une date et proche du seuil de significativité pour les deux autres dates) en 2011 et en 2013. En 2012, la vitesse d'infiltration de l'eau était la même dans les 2 modalités. Ceci peut être expliqué localement par la vigueur du couvert de Trèfle et donc la densité du « tapis racinaire » du trèfle (qui est associé à une forte densité de vers de terre épigés).
- Le suivi de la disponibilité en eau du sol met en évidence des variations de la teneur en eau du sol plus faibles dans la modalité enherbée. Ceci suggère un effet tampon de l'enherbement. Le rythme de grossissement des fruits pourrait être plus régulier dans la modalité enherbée avec du trèfle, et ainsi limiter le nombre de microfissures sur les fruits qui sont des portes d'entrée pour les monilioses (résultats 2004-2008 sur le grossissement des fruits).

ANNEE DE MISE EN PLACE : **2004** - ANNEE DE FIN D 'ACTION : **2014**

ACTION : nouvelle en cours en projet

Renseignements complémentaires auprès de : Claude-Eric Parveaud, Christelle Gomez, 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 : claudeeric.parveaud@grab.fr, christelle.gomez@grab.fr

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

Date de création de cette fiche : **décembre 2013**