

**Enherbement sous le rang**  
**Projet « Zéro Herbicide » Languedoc-Roussillon - 2015**

RESUME : Dans une logique « zéro herbicide », les organismes techniques de la région méditerranéenne testent des enherbements sous le rang. Les premiers résultats montrent que, si la concurrence de l'herbe est à prendre en compte, cette technique peut être une solution dans les parcelles difficiles à désherber mécaniquement. Les essais doivent se poursuivre pour mieux appréhender la technique et ses conséquences sur la conduite de la parcelle.

MOTS CLES : enherbement sous le rang, espèce.

## 1- IDENTIFICATION DE L'ACTION

Responsable	Pôle	Localisation	Début	État	Financement	Convention
<b>Xavier DELPUECH</b>	IFV Pôle Rhône-Méditerranée	AOP Costières de Nîmes (Gard, France)	2010	Poursuivie	REGIONAL/FEADER et LANGUEDOC-ROUSSILLON	AE41 901 (971 & 972)

## 2- DESCRIPTION DE L'ACTION

### 2.1- Motivation et objectifs

Le récent Grenelle de l'environnement a fixé des objectifs ambitieux de réduction de l'utilisation des pesticides en agriculture. Les herbicides sont particulièrement concernés car ce sont les molécules que l'on retrouve le plus souvent dans les analyses effectuées sur les captages destinés à l'eau potable. Les herbicides sont en effet appliqués en direction du sol et donc plus exposés au transfert dans l'eau par ruissellement ou drainage. Normes réglementaires et pression environnementale font que la liste des herbicides proposés aux viticulteurs est de plus en plus restreinte. Cette limitation dans le choix des molécules entraîne invariablement une accumulation plus importante de celles-ci dans le sol et dans les eaux car elles sont moins rapidement dégradées, et sur un plan technique l'apparition de difficultés dans la maîtrise de la flore adventice (résistances au ray-grass par exemple).

La viticulture est particulièrement concernée par ces enjeux : bien que ne représentant que 3% de la SAU, la culture de la vigne consomme 20 % des produits phytosanitaires (80 % de fongicides, 20 % d'herbicides) (expertise phytosanitaire INRA-CEMAGREF).

Pour réduire les quantités d'herbicides, les pratiques alternatives d'entretien des sols sont à privilégier. Aujourd'hui, ces alternatives sont techniquement bien maîtrisées dans l'inter-rang. Sur le rang, le désherbage chimique demeure le cas le plus général. Le désherbage mécanique du rang est une opération rendue complexe par la présence des souches (blessures des ceps à éviter) et par les déplacements de terre qu'elle entraîne : c'est une alternative couteuse en temps et en énergie.

L'enherbement sous le rang pourrait ainsi être une alternative intéressante dans un certain nombre de situations pédoclimatiques (passage plus facile, meilleur respect de l'intégrité des souches), en combinaison ou non avec un désherbage mécanique de l'inter-rang.

Les expérimentations menées s'inscrivent dans le cadre plus général du projet « zéro herbicide » coordonné par l'IFV en Languedoc-Roussillon.

Ces expérimentations ont pour objectif :

- d'étudier l'impact d'un enherbement sous le rang, comparé à un enherbement dans l'inter-rang et à un témoin désherbé. Il s'agit de comprendre et d'analyser la concurrence induite par un enherbement sous le rang de vigne.
- d'étudier le comportement et l'impact sur la vigne de différentes espèces d'enherbement. Ces espèces ont été choisies en particulier pour leur comportement peu poussant, de façon à limiter au minimum le nombre de tontes nécessaires.

## 2.2- Protocole expérimental

Les expérimentations suivies par l'IFV sont les suivantes

Expérimentation	1. STB	2. PASTOURET
Objectif	Analyse dynamiques hydriques et azotées en comparaison avec un témoin	Mise en œuvre en parcelle AB
Exploitation	Domaine Saint-Bénézet	Domaine Pastouret
Région, département	Languedoc-Roussillon, Gard	Languedoc-Roussillon, Gard
Cépage - clone	Syrah – clone 877	Clairette
Porte-greffe	SO4	
Écartement	2,5 x 0,8	1,15 x 2,25
Année plantation	Mars 2005	
Type de taille	Cordon de Royat	Cordon de Royat
Latitude	4°26'18" E	43.769381° E
Longitude	43°44'28"N	4.515342° N
Modalités	Fétuque rouge gazonnante sous le rang Témoin sol nu	Témoin en travail du sol intégral Enherbement sous le rang de vigne : - Fétuque rouge gazonnante - Mélange Plantain corne de cerf + trèfle fraise <sup>1</sup> - Mélange Fétuque rouge gazonnante + trèfle fraise
Mise en place	Automne 2010	Automne 2012

### ❑ Analyses statistiques

Les analyses statistiques sont réalisées à l'aide du logiciel R. Dans un premier temps, une analyse de variance (Anova) est réalisée avec les facteurs « modalité » et « bloc », suivi par un test de comparaison multiple de moyennes HSD de Tukey. Si les conditions de l'analyse de variance ne sont pas respectées, le test non paramétrique de comparaison multiple de moyennes de Kruskal-Wallis est réalisé.

Si l'analyse est significative, le résultat de l'analyse de variance est donné sous la forme F(ddl comparaison, ddl erreur), suivi de la p-value associée. Les seuils statistiques utilisés sont codés de la manière suivante :

p-value	Code
<0.001	***
>=0.001 et <0.01	**
>=0.01 et <0.05	*
>=0.05 et <0.1	.
>0.1	

### ❑ Mesures et observations

Les observations réalisées sont les suivantes :

- Notation de flore mensuelle : taux de couverture total du sol, répartition entre l'espèce semée- le sol nu - et le cas échéant les adventices
- Estimation du rendement : poids des grappes
- Estimation de l'expression végétative : poids des bois de taille, nombre de sarment par cep
- Suivi du statut azoté : mesures N-Tester. L'intensité de coloration du feuillage permet une estimation de l'état de nutrition azotée de la vigne. L'appareil utilisé est le N tester (Norsk Hydro Agris). Cet indice chlorophyllien foliaire est fortement corrélé au statut de nutrition azotée de la plante.

<sup>1</sup> Cette modalité a été mise en place en micro-placette, avec un suivi allégé. Les seules observations réalisées concernent les taux de recouvrement.

### 3- ENHERBEMENT SOUS LE RANG ET CONCURRENCE HYDRIQUE ET AZOTEE : RESULTATS 2015

#### 3.1- Protocole expérimental

En comparaison avec la modalité TEM, une modalité avec un enherbement semé sous le rang de vigne (ENH\_RG) a été mise en place, l'inter-rang restant désherbé chimiquement, avec pour objectif de tester l'effet concurrentiel de ce type d'enherbement (cf. Figure 1 et Tableau 1).

L'enherbement a été semé à l'automne 2010, avec de la fétuque rouge gazonnante (*Festuca rubra commutata* cv. *Bargreen* ; cf. Figure 1), après une première saison en enherbement naturel suite à l'arrêt du désherbage chimique sous le rang. Il a été choisi de semer un enherbement pour mieux contrôler les adventices et limiter le nombre de tontes nécessaires. Une espèce réputée peu concurrentielle a été choisie.



Figure 1. Photographies de la modalité ENH\_RG, 17 juin 2011 à gauche, 10 octobre 2012 à droite.

Tableau 1. Caractérisation des modalités étudiées

Modalité	Description	Type d'enherbement	Surface enherbée
TEM	Désherbage chimique intégral	aucun	0%
ENH_RG	Enherbement sous le rang	Enherbement permanent semé à base de fétuque rouge gazonnante	42%

#### 3.2- Bilan climatique de la saison

Le millésime 2015 est caractérisé dans la région par des températures élevées, au-dessus des normales, reflet des conditions météorologiques observées en France (l'été 2015 est au second rang des étés les plus chauds, juste derrière 2003). Malgré cette chaleur, des épisodes pluvieux significatifs fin avril, mi-juin et début août ont évité l'apparition d'une sécheresse marquée.

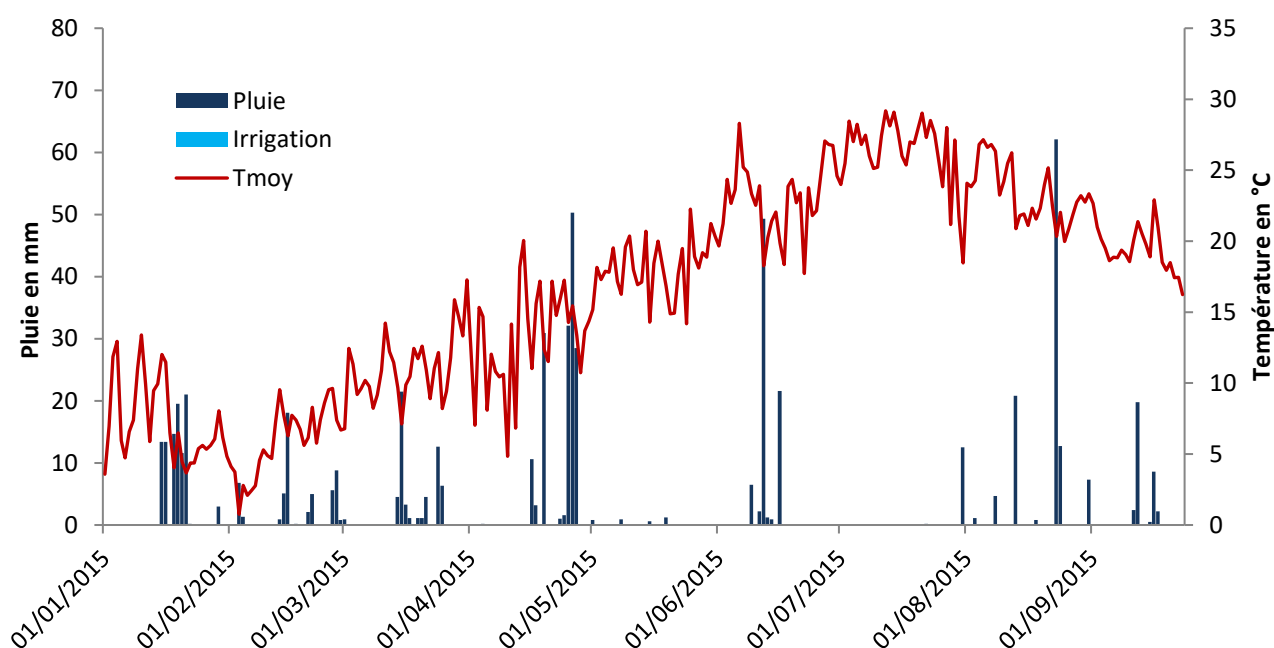


Figure 2. Bilan climatique 2015 (données Météo France). \*données jusqu'au 23/09/2015

### 3.3- Dynamique de recouvrement

Le suivi est réalisé par estimation visuelle du taux de recouvrement de l'espèce semée, par les adventices, par les résidus végétaux secs (sans distinction entre espèce semée et adventices) et par le sol nu. La fréquence de notation est à peu près mensuelle. La fétuque rouge s'est installée assez lentement, avec une progression lente jusqu'à la mi-mai 2011 suivi d'un développement rapide puis d'une stabilisation autour des 60% de taux de recouvrement dès la mi-2011 (Figure 3). Les taux de couverture ont légèrement diminué en 2015, mais restent au-dessus de 50%, ce qui est satisfaisant en termes de pérennité, 5 ans après semis.

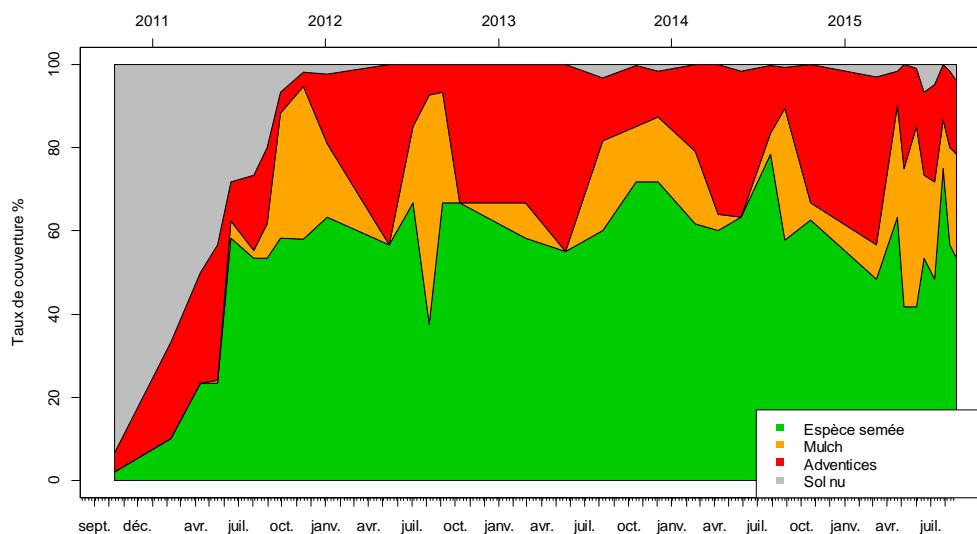


Figure 3. Dynamique des taux de recouvrements sous le rang de vigne

### 3.1- Statut hydrique

#### □ Suivi de l'humidité du sol

L'assèchement du sol de la modalité ENH\_RG sous le rang de vigne est plus rapide au printemps (Figure 4), et la teneur en eau du sol reste durablement inférieure à celle de la modalité TEM généralement jusqu'à la fin de l'été. L'année 2015 suit le même profil, avec un différentiel entre les modalités moins marqué qu'en 2014.

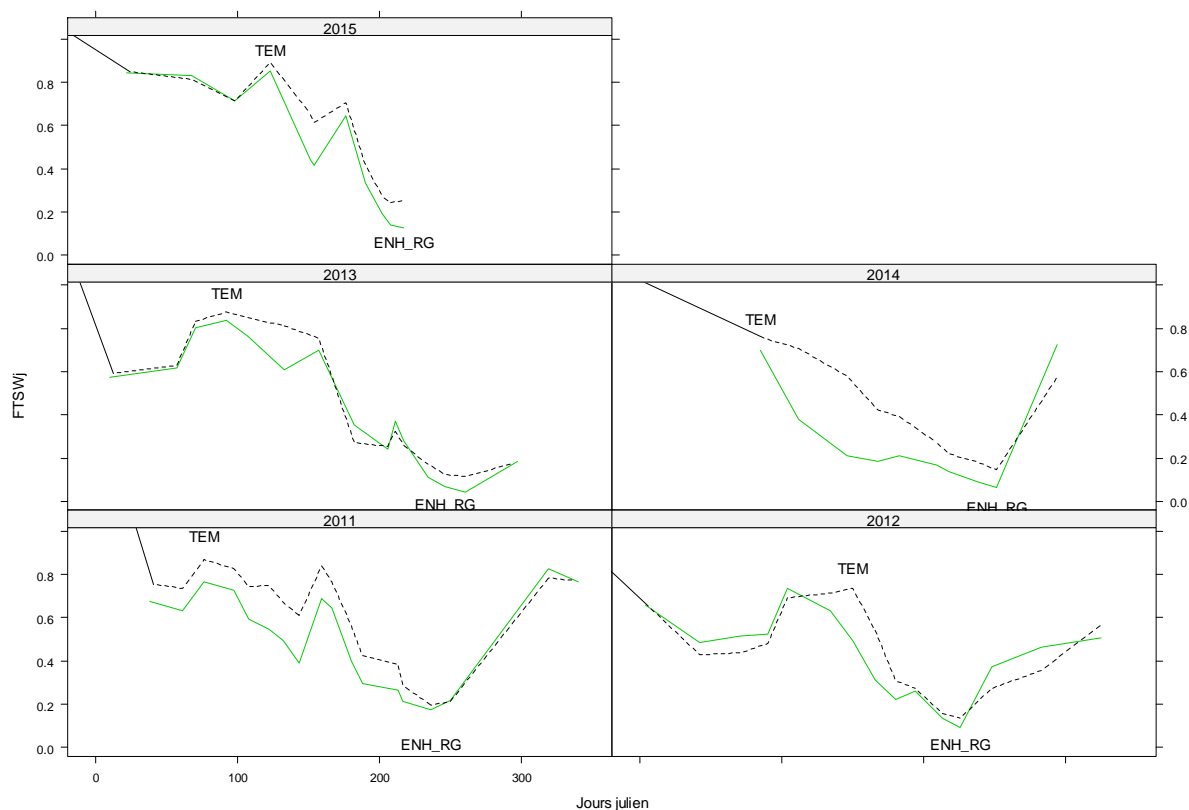


Figure 4. Évolution des teneurs en eau du sol (FTSW) pour chaque millésime.

# □ Mesure des $\Psi_b$

Les potentiels foliaires de base ( $\Psi_b$ ) sont mesurés à la chambre à pression, en fin de nuit, pour évaluer la contrainte hydrique subie par la vigne. Les mesures de  $\Psi_b$  sont significativement différentes seulement pour la mesure du 26 juin, avec des modalités ENH\_RG légèrement plus contraintes que le TEM. Ces résultats sont cohérents avec les mesures d'humidité du sol, puisque c'est la période durant laquelle les humidités du sol des modalités ENH\_RG sont nettement inférieures à celles du TEM.

Tableau 2. *Mesure de  $\Psi_b$  (MPa) au cours du millésime 2013*

Modalité	04/06/2015	26/06/2015	22/07/2015	06/08/2015
ENH_RG	-0,03	-0,07a	-0,11	-0,19
TEM	-0,04	-0,04b	-0,10	-0,19
Test	NS	$\chi^2_{(1,18)}=7.4$ P=0.006	NS	NS

En comparaison avec les années précédentes, 2015 est caractérisée par un faible niveau de stress hydrique (Figure 5). Les potentiels de base ne sont que rarement, et souvent pour des stress faibles, significativement différents entre les modalités.

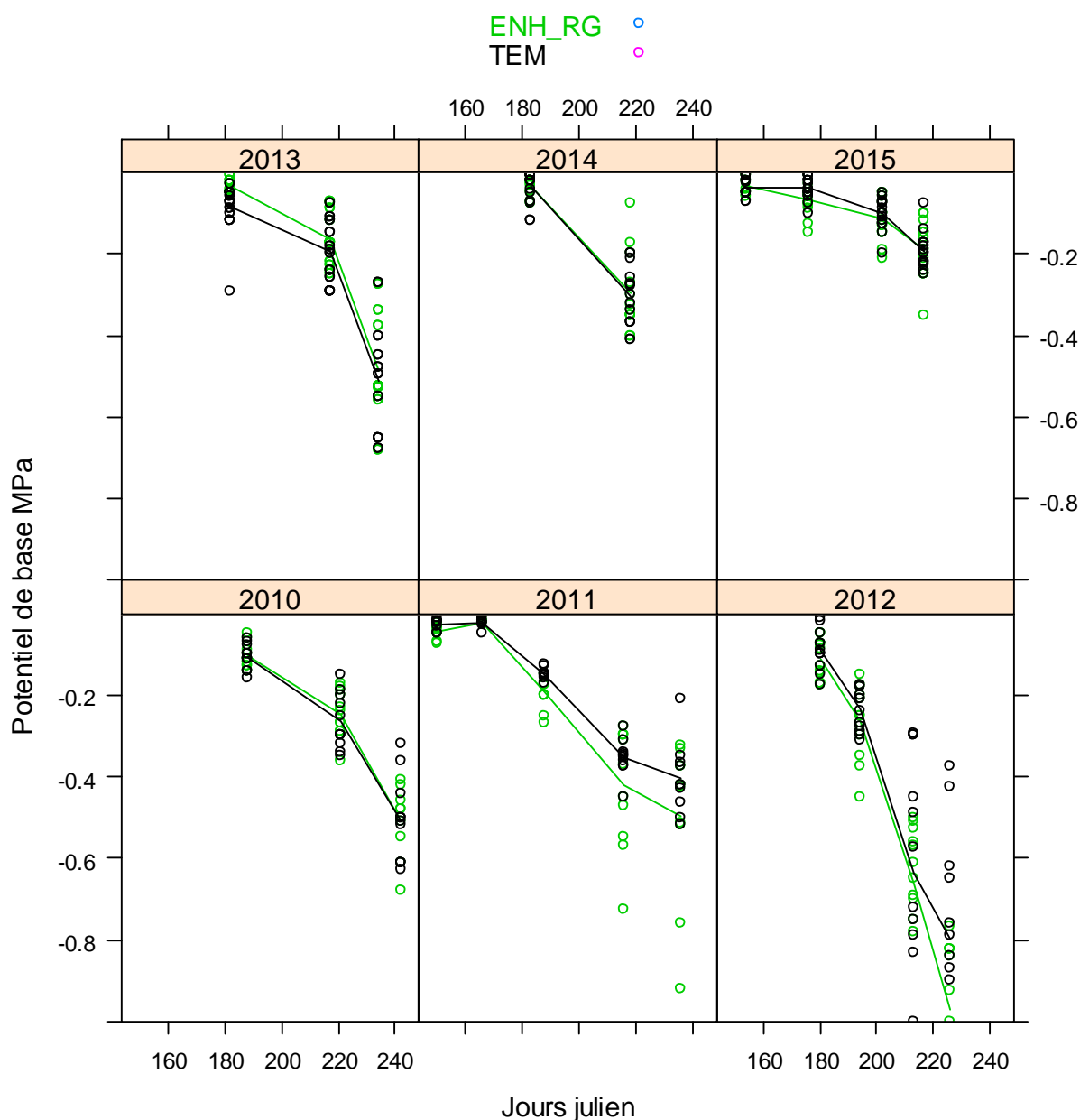
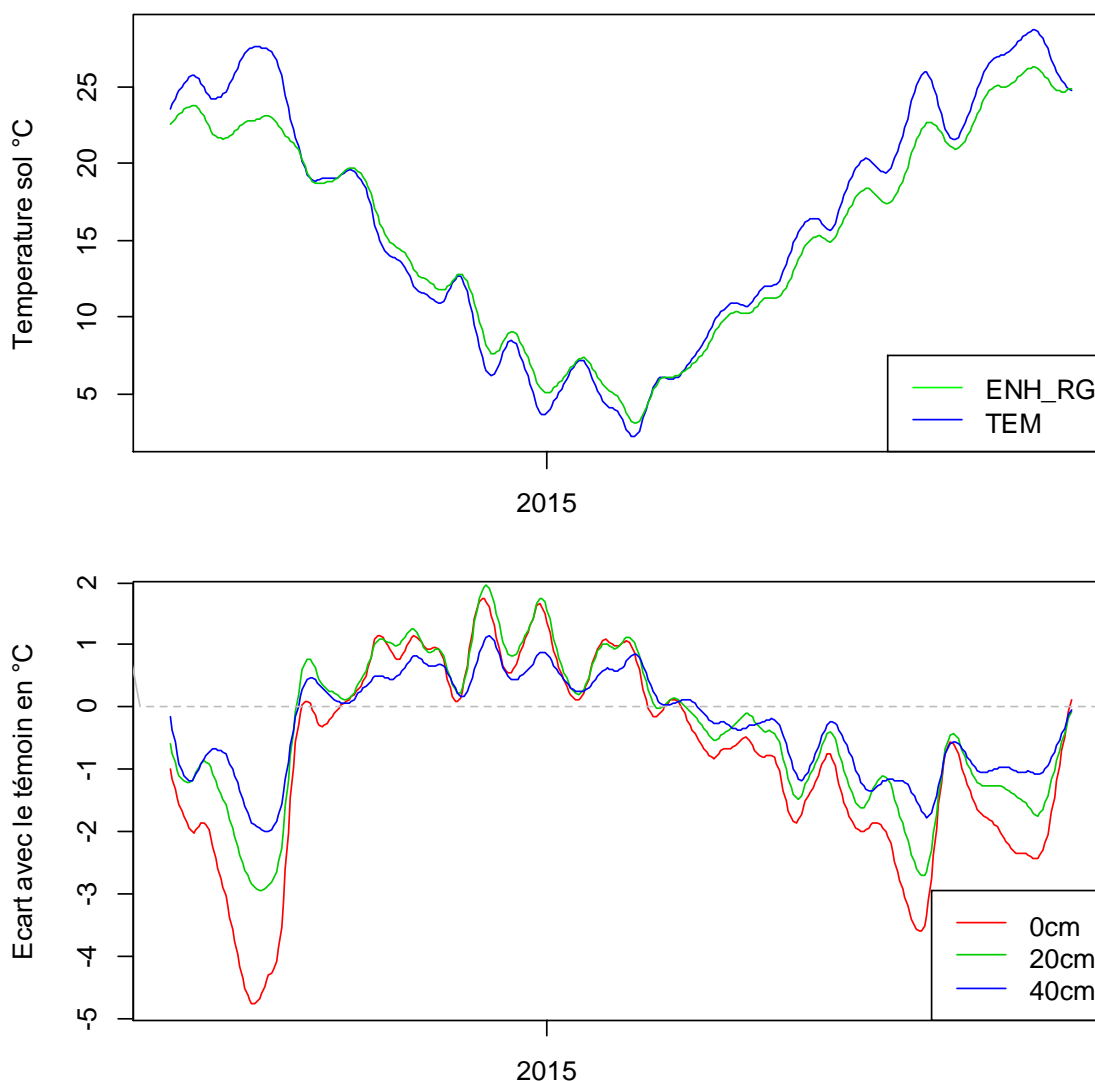


Figure 5. Potentiels de base mesurés sur la parcelle depuis 2011

### 3.2- Suivi des températures du sol

Un suivi de la température du sol sous les deux modalités a été mis en place. La température est en effet un facteur clé explicatif du fonctionnement de la vie des sols et des processus de minéralisation de la matière organique. Des sondes de températures ont été placées en surface, à 20cm et à 40cm de profondeur, sous le rang sur chaque modalité. Un enregistreur relève et enregistre les températures toutes les heures. Le suivi a démarré au débourrement, et s'est poursuivi durant la saison. Les températures du sol augmentent du débourrement à la fin de l'été (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Elles sont en moyenne plus élevées de +0.5°C sur la modalité TEM. Les variations sont aussi plus marquées sur la modalité TEM, en particulier à la surface du sol. On peut noter qu'en plein été, les températures du sol à 20cm sont en moyenne inférieures de 2°C sur la modalité ENH\_RG que sur la modalité TEM : l'enherbement agit comme un isolant thermique protégeant le sol. Cet effet joue aussi en hiver, avec des températures du sol sous couvert plus élevées.



**Évolution des températures du sol en surface (graphique supérieur), et écart entre les modalités à différentes profondeurs au cours de la saison 2015**

### 3.3- Statut azoté

Le statut azoté de la plante a été évalué par des mesures N-tester à floraison et véraison (Figure 6). Le stade de développement et la modalité ont un effet significatif sur les valeurs de N-Tester. Les écarts les plus importants s'observent chaque année à la véraison, avec des valeurs significativement plus faibles sur les modalités ENH\_RG (-5%).

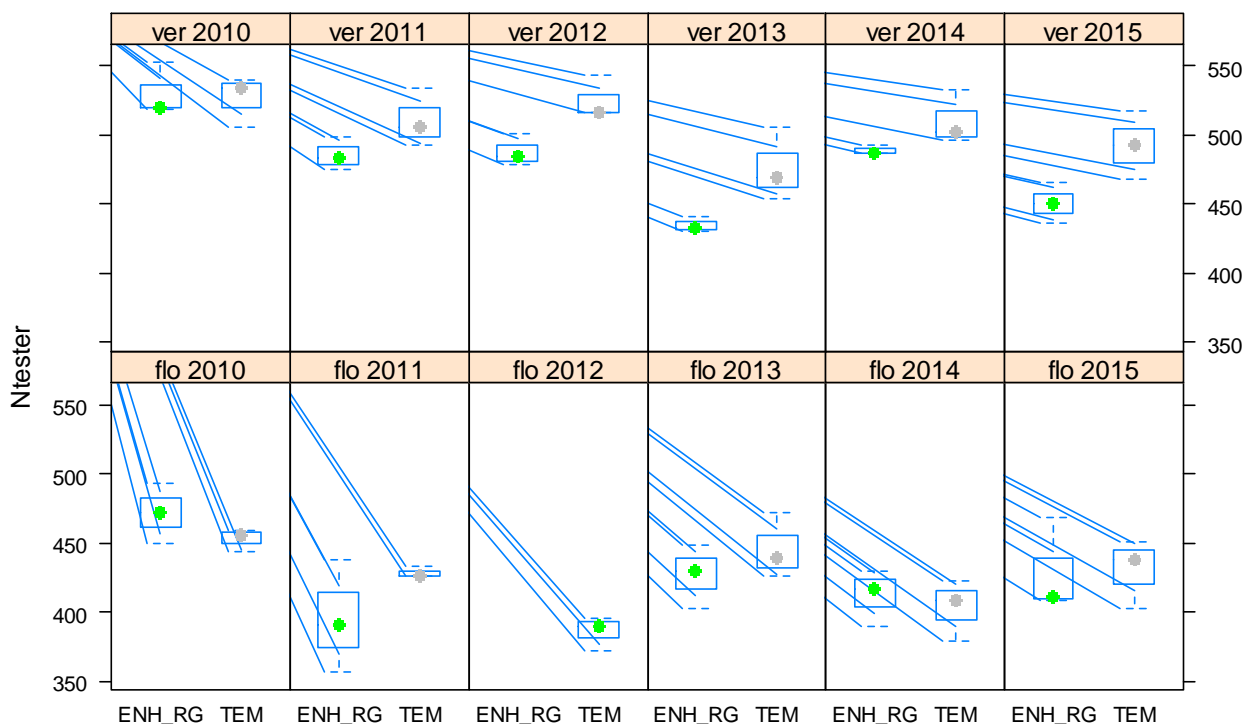


Figure 6. Mesures N-tester à floraison et véraison

### 3.4- Composantes du rendement

L'enherbement localisé sous le rang de vigne n'a pas entraîné de perte de récolte en 2015, confirmant les résultats des années précédentes.

Tableau 3. Composantes du rendement à la récolte 2015

Millésime	Modalité	Récolte kg/cep	Grappes / cep	Poids /grappe
2015	ENH_RG	3,1 ns	11,7 ns	253 ns
2015	TEM	2,8 ns	11,9 ns	232 ns

Les caractéristiques des moûts à la récolte sont relativement proches, avec toutefois une modalité ENH\_RG moins riche en azote assimilable. La différence d'acidité totale est essentiellement à relier à l'acide malique, plus important sur la modalité TEM.

Tableau 4. Caractéristiques des moûts à la récolte

Date	Modalité	Sucres g/L	AT g/L	Tartrique	Malique	pH	Nass mg/L	K mg/L
07/09/2015	ENH_RG	216	3.5	4.8	2.4	3,4	116	1401
07/09/2015	TEM	228	3.8	4.6	2.7	3,4	160	1312

### 3.5- Expression végétative

Les pesées de bois de taille ont eu lieu le 30/11/2015 (Tableau 4). Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les deux modalités.

Tableau 5. *Résultats des pesées de bois de taille*

Millésime	Modalité	Poids g/cep	Rameaux par cep	Vigueur (g/rameau)
2015	ENH_RG	975 ns	11.0 ns	92.5 ns
2015	TEM	1021 ns	9.8 ns	109 ns

### 3.6- Bilan pluriannuel

Malgré une légère concurrence hydrique et azotée, l'enherbement sous le rang n'a pas impacté significativement le rendement dans cet essai (Figure 7). L'impact a été plus marqué la première année après l'implantation de l'herbe, mais par la suite les rendements de la modalité enherbée sous le rang sont redevenus équivalents voire supérieurs au témoin. Depuis 2013, l'écart entre les 2 modalités est remarquablement stable en faveur de la modalité ENH\_RG.

L'expression végétative est restée très stable, et aucun effet dépressif de l'enherbement significatif n'a été observé (Figure 8). La concurrence semble toutefois avoir été un peu plus marquée en 2015 que les années précédentes. Enfin, en cohérence avec l'absence d'impact notable sur le comportement agronomique de la vigne, nous n'avons pas observé de différences des caractéristiques analytiques des moûts à la récolte.

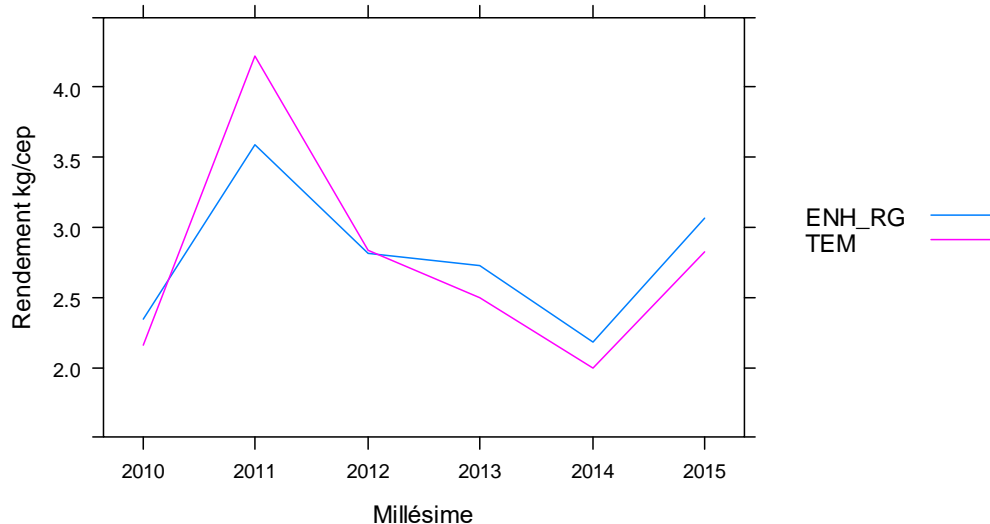


Figure 7. Evolution du rendement par cep depuis 2010.

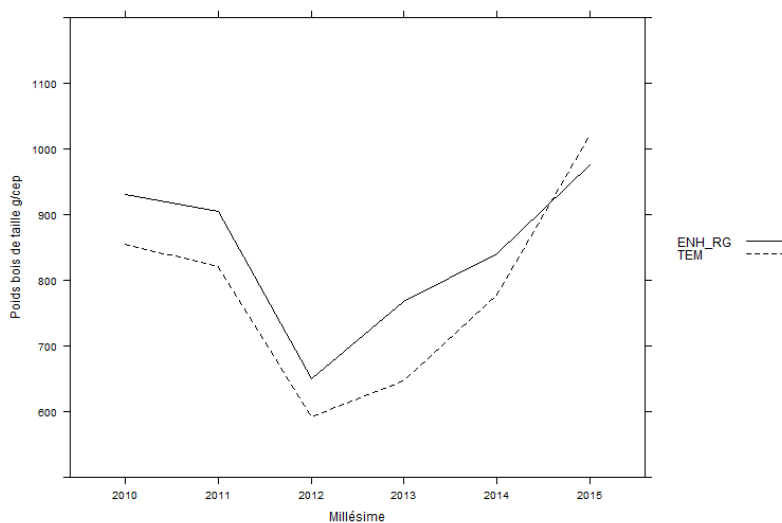


Figure 8. Evolution des poids de bois de taille par cep depuis 2010



### 3.1- Vinifications et qualité des vins

En cours à la date de rédaction de ce rapport

## 4- MISE EN ŒUVRE EN AB : RESULTATS 2015

### 4.1- Matériel et méthode

Les modalités ont été semées à l'automne 2012. Le sol a été préparé à l'aide d'un passage d'inter-cep avant un semis à la volée à la dose de 50kg/ha, suivi par un passage de rouleau. L'inter-rang est désherbé mécaniquement.

Tableau 6. *Caractérisation des modalités étudiées*

Abréviation	Nom français	Nom latin
FR	Fétuque rouge gazonnante	<i>Festuca rubra commutata</i> cv.Bargreen
FR-TF	Fétuque rouge gazonnante Trèfle fraise	<i>Festuca rubra commutata</i> cv.Bargreen + <i>Trifolium fragiferum</i>
PL-TF	Plantain corne de cerf Trèfle fraise	<i>Plantago coronopus</i> + <i>Trifolium fragiferum</i>
TEM	Désherbage mécanique intégral	

Le dispositif expérimental est un dispositif à bloc randomisés à 4 répétitions. La modalité PL-TF est suivie uniquement sur les taux de couverture. En 2015, 1 seule tonte manuelle au rotofil a été réalisée.

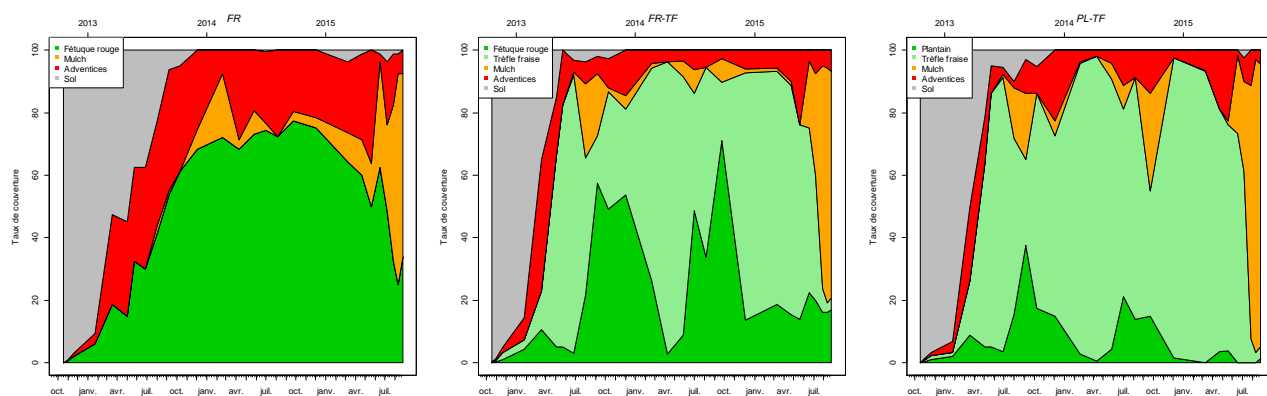


Figure 9. Photographie de la parcelle, modalités enherbées sous le rang

### 4.2- Bilan climatique de la saison : cf. 3.2

### 4.3- Dynamique des taux de recouvrement

Les taux de recouvrement sont suivis depuis le semis à l'automne 2012. Les semis se sont bien implantés, avec un taux de couverture global proche de 80% pour toutes les modalités (Figure ci-dessous). La présence de trèfle fraise dans les mélanges a permis d'atteindre rapidement de très bon taux de recouvrement, alors que la fétuque rouge gazonnante seule a été plus longue à s'installer. Par contre, le trèfle fraise est plus sensible aux épisodes de sécheresse, et à tendance à régresser en période estivale, cet effet a été particulièrement marqué en 2015. Le plantain corne-de-cerf a quant à lui quasiment disparu au cours de cette 3<sup>ème</sup> année.



**Figure 10.** *Dynamique des taux de recouvrement sous le rang (Essai en AB)*

#### 4.1- Statut azoté

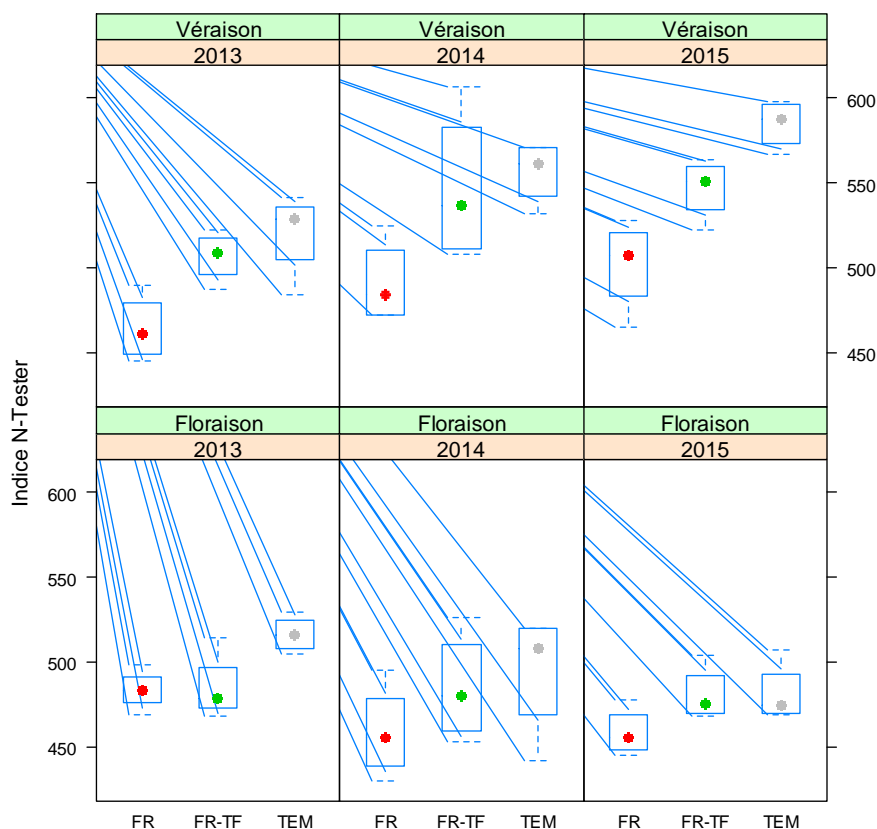
Le statut azoté de la vigne est apprécié au travers de différents indicateurs : analyses pétiolaires, mesures N-Tester, azote assimilable des moûts.

##### ☐ Mesures N-Tester

Le suivi N-tester ne montre pas d'effet significatif à la floraison (Tableau 7). À la véraison, les modalités en mélange avec le trèfle fraise ont amélioré le statut azoté de la vigne, avec des valeurs intermédiaires entre la modalité TEM et la modalité en fétuque rouge gazonnante seule ( $F(2,6)=11.9$ ,  $p.value=0.008^{**}$ ). Ces résultats sont concordants avec ceux des années précédentes (Figure 9).

**Tableau 7.** *Moyenne des mesures de N-Tester par modalité*

Modalité	Floraison	Véraison
FR	458 ns	502b
FR-TF	481 ns	547ab
TEM	481 ns	585a



**Figure 11.** *Indice N-tester à floraison et véraison sur les 3 millésimes*

#### □ Analyses pétiolaires

La présence d'un couvert végétal affecte la nutrition de la vigne, avec des teneurs en P des pétioles plus faibles que sur la modalité TEM. La présence du trèfle fraise a permis néanmoins de maintenir des teneurs en N des pétioles proches de celles du TEM, alors que la modalité avec la seule fétuque rouge est plus en retrait.

**Tableau 8.** *Analyses pétiolaires à la véraison 2015 (%MS)*

an	Modalité	Ntotal	Ptotal	Ktotal	Mgtotal	Ca	Na
2015	FR	0.32	0.09	1.35	0.98	2.59	0.06
2015	FR-TF	0.39	0.07	1.10	1.06	2.21	0.05
2015	TEM	0.41	0.1	1.85	0.99	2.61	0.08

#### □ Azote assimilable des moûts

Les teneurs en azote assimilable des moûts sont plus faibles sur les modalités enherbées (Tableau 10). La présence de trèfle fraise a permis de corriger légèrement les teneurs en azote des moûts.

#### 4.2- Composantes du rendement

En 2015, la présence d'un couvert enherbé sous le rang n'a pas généré de concurrence significative sur le rendement (Tableau 9).

**Tableau 9.** *Composantes du rendement*

Modalité	Poids de 200 baies en g	Grappes par cep	Poids moyen d'une grappe en g	Poids par cep
FR	465	12.5	264.4	3.3
FR-TF	454	13.1	239.5	3.2
TEM	455	12.0	251.3	3.1
Test statistique	NS	NS	NS	NS

#### 4.3- Qualité des moûts

Les moûts des modalités enherbées sont caractérisés par des teneurs inférieures en acide malique, en potassium et en azote assimilable (Tableau 10). La modalité avec le trèfle fraise présente toutefois des valeurs supérieures en azote assimilable que celle uniquement avec la fétuque rouge, confirmant les résultats sur les analyses de pétioles et les indices N-Tester.

Tableau 10. *Caractéristiques des moûts*

Date	Modalité	Sucres g/L	AT g/L	Tartrique	Malique	pH	Nass mg/L	K mg/L
01/09/2015	FR	191	2.63	4.6	0.9	3.31	83	1155
01/09/2015	FR-TF	194	2.76	4.9	0.9	3.3	106	1181
01/09/2015	TEM	211	3.12	4.8	1.6	3.34	121	1422

#### 4.4- Expression végétative

En raison d'un prétaillage précoce, les pesées de bois de taille n'ont pas pu être réalisées en 2015 sur cette parcelle. Pour remplacer cette mesure, le nombre de sarments par cep a été comptés, et nous avons mesuré le diamètre des sarments à la base (2<sup>ième</sup> entre-nœud, diamètre le plus important).

La vigueur est plus importante sur la modalité FR que sur la modalité TEM, en lien aussi avec un nombre de rameaux par souche plus faible (Tableau 11). La modalité FR-TF est intermédiaire.

Tableau 11. *Composantes de l'expression végétative*

Modalité	Diamètre des sarments en mm	Nombre de rameaux Par cep
FR	9.01 a	11.7
FR-TF	9.24 ab	12.95
TEM	8.83 b	13.76
Test stat.	$\chi^2_{(2,150)}=7.6$ P=0.02*	NS. $\chi^2_{(2,18)}=5.1$ P=0.07

#### 4.5- Synthèse pluriannuelle

L'essai étant en place depuis 2 ans, il est encore trop tôt pour constater un rééquilibrage des modalités enherbées, qui sont impactées significativement par la concurrence de l'herbe, que ce soient sur la vigueur ou sur le rendement.

Figure 12. *Évolution des poids de bois de taille sur les modalités*

Figure 13. *Évolution des poids de récolte*

#### 4.6- Conclusions

Les enherbement se sont bien implantés, et les taux de couverture sont satisfaisants, ce qui permet la poursuite de l'expérimentation. La concurrence de l'herbe s'est traduite par un statut azoté moins favorable sur les vignes enherbées (diminution des indices N-tester et de l'azote assimilable pour la modalité FR). La présence de trèfle fraise dans l'enherbement a permis de limiter le niveau de concurrence azotée mais n'a pas eu d'effet sur les composantes du rendement. Au contraire, il semble que les rendements sont plus affectés dans les modalités enherbées avec du trèfle fraise. La présence d'herbe a diminué significativement l'expression végétative des ceps. L'expérimentation doit se poursuivre, en y intégrant la caractérisation de la dynamique hydrique comme élément de compréhension du système.

## 5- REMERCIEMENTS

Ces expérimentations n'auraient pas été possibles sans la participation et l'implication de nombreuses personnes, qui en sont vivement remerciés :

- Elise Bosse-Platière et Michel Pastouret, respectivement responsable du Domaine Saint-Bénézet et du Domaine Pastouret pour la mise à disposition des parcelles et les contraintes que cela impose,
- Michel Muller, technicien IFV
- Nos financeurs : France Agrimer et la Région Languedoc-Roussillon

