

VITICULTURE 2009

TECHNIQUES ALTERNATIVES D'ENTRETIEN DES SOLS

Pauline Garin
Chambre d'Agriculture de Vaucluse

1. IDENTIFICATION DE L'ACTION

Responsable technique : Chambre d'Agriculture de Vaucluse

Partenaires : Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône, Chambre d'Agriculture du Var, GRAB.

2. DESCRIPTION DE L'ACTION

Dans le contexte actuel de restriction de l'utilisation des herbicides et notamment le risque d'exclusion du glyphosate, de développement de l'agriculture biologique, de réchauffement climatique et de gestion de l'eau, l'adaptation des pratiques d'entretien du sol semble primordiale, voire urgente. En effet, la principale stratégie utilisée est le désherbage chimique sous le rang et le travail du sol dans l'entre-rang que l'on sait générateur de gaz à effet de serre et favorisant l'érosion et le transport des produits phytosanitaires vers les nappes phréatiques. Par ailleurs les outils de travail du sol intercep présentent des limites : utilisation quasi-impossible en dévers, coût élevé en temps, en carburant et en main d'œuvre, tassement des sols favorisé par de nombreux passages.

3. RESULTATS DE L'ANNEE

Enherbement sous le rang :

L'enherbement sous le rang à base de plantes à fort pouvoir couvrant, peu concurrentielles pour la vigne, xérophiles et thermophiles est une alternative qui permettrait de réduire les intrants et les interventions. Elle est aussi actuellement la solution la plus réaliste pour gérer les sols des parcelles en agriculture biologique situées en forte pente. Initialement les espèces étudiées étaient deux variétés de médics. En 2008, des piloselles (plante déjà utilisée en Suisse et testée en arboriculture en région PACA) ont été plantés sur plusieurs sites : Le Puy Sainte Réparate, Piolenc et Orange. La même année ont été semés à Piolenc du Brome des toits (précoce et tardif) et de l'Orge des rats, sélections issues de la recherche suisse. Nicolas Delabays de la Station Fédérale de Recherche Agronomique de Changins a notamment mis en évidence la faible concurrence engendrée par ces plantes et surtout leurs propriétés allélopathiques (c'est-à-dire qu'elles émettent des molécules capables de limiter considérablement la germination des adventices comme le chénopode et l'amarante). Par ailleurs du trèfle nain blanc, a été semé au printemps 2009 à Visan.

- Quelle est l'efficacité de ces enherbements en matière de contrôle des adventices, dans un vignoble méditerranéen ?
- Quelle est la concurrence vis-à-vis de la vigne exercée par ces espèces ?
- Présente-t-elle un intérêt par rapport à une stratégie de tontes de l'enherbement naturel sous le rang ?

- **Matériel expérimental et modalités :**

• **CA 84**

<i>Localisation</i>	Domaine expérimental de Piolenc, Vaucluse	M. Font, Visan	Lycée viticole d'Orange, Vaucluse
<i>Matériel</i>	Grenache / R110	Grenache	Cinsault
<i>Conduite</i>	Cordon de Royat	Cordon de Royat	Cordon de Royat
<i>Terroir</i>	Côtes du Rhône	Côtes du Rhône	Côtes du Rhône
<i>Année de mise en place</i>	2008	2009	2008
<i>Témoin</i>	Désherbage chimique	Travail du sol	Travail du sol
<i>Modalités</i>	-Tonte de l'enherbement naturel -Brome des toits précoce -Brome des toits tardif -Orge des rats -Piloselle	Trèfle nain blanc	Piloselle

• **GRAB**

<i>Localisation</i>	Avignon
<i>Matériel</i>	Merlot
<i>Conduite</i>	Cordon de Royat
<i>Terroir</i>	Vin de pays
<i>Année de mise en place</i>	2008
<i>Témoin</i>	Travail du sol
<i>Modalités</i>	Piloselle

• **CA 83**

<i>Localisation</i>	Ponteves
<i>Matériel</i>	Grenache
<i>Conduite</i>	Cordon de Royat
<i>Terroir</i>	Coteaux Varois
<i>Année de mise en place</i>	2008
<i>Témoin</i>	Travail du sol
<i>Modalités</i>	Piloselle

- CA 13

<i>Localisation</i>	Puy St Réparate	Venelles
<i>Matériel</i>	Cinsault	Vermentino
<i>Conduite</i>	Cordon de Royat	Cordon de Royat
<i>Terroir</i>	Coteaux d'Aix-en-Provence	Coteaux d'Aix-en-Provence
<i>Année de mise en place</i>	2008	2008
<i>Témoin</i>	Désherbage chimique	Travail du sol
<i>Modalités</i>	Piloselle	Plantain corne de cerf

L'essai d'enherbement à base de plantain corne de cerf est abandonné parce que dés herbé par le viticulteur.

- **Dispositif expérimental :**

Dispositif en bandes.

- **Contrôles effectués :**

- Relevé floristique et taux de couverture des adventices et de la plante installée (4 notations : débourrement, floraison, fermeture, récolte)
- Mesure de la vigueur : poids de bois de taille et nombre de sarments. Cette mesure correspond au point zéro.
- Suivi des apex
- Contrôles maturité

PILOSELLE (*Hieracium pilosella*)

En 2008, pour des problèmes de production les plants ont été livrés très tardivement : le 27 juin. La plantation s'effectue le 27 juin sur la parcelle du lycée viticole (4 plants entre deux ceps espacés d'1m20) et le 4 juillet à Piolenc (3 plants entre deux ceps espacés d'1m), et au Puy Sainte Réparate (2 à 6 plants de piloselle entre chaque pied) :

Les plants sont ensuite régulièrement arrosés sur ces trois sites.

Malgré l'arrosage, les taux de reprise relevés sont :

- au Puy Sainte Réparate, 37% au mois Juillet, 30% le 15 octobre.
- à Orange, 75% le 16 juillet, 65% le 27 août
- à Piolenc, 30% le 7 juillet et le 13 août

Le 15 Octobre, les plants manquants ont été remplacés le 15 octobre au Puy Sainte Réparate, le 14 octobre à Piolenc et Orange.

Le GRAB garde les piloselles en pot durant l'été et les plante en octobre de la même année. La parcelle du Var est également plantée en octobre 2008.

- **Observations floristiques :**

Dans le Var, les conditions climatiques ont été particulièrement défavorables au bon développement de la piloselle avec des pluies au printemps qui ont favorisées le développement des adventices durant cette période et des températures moyennes très élevées par la suite perturbant une éventuelle progression de la piloselle.

Les différentes notations floristiques durant la campagne et particulièrement celle du 16 juillet 2009 montrent des niveaux d'infestation très importants sur la modalité piloselle entièrement recouverte, principalement de folle avoine sèche. La modalité travaillée était alors propre avec 10% de couverture par les adventices (prêle, liseron, plantain, chardon).

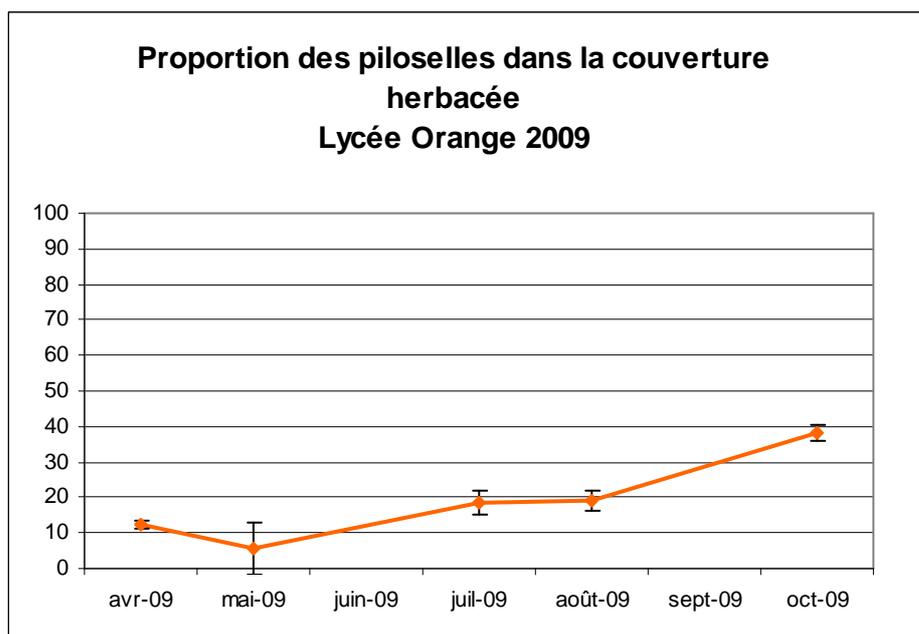
Sur la parcelle du GRAB à Avignon, l'épervière piloselle s'est peu développée pendant l'hiver. Au printemps 2009, la végétation a bien repris, avec émissions des premiers stolons. Cependant, la croissance lente de cette plante ne lui a pas permis d'être très compétitive face aux adventices. Un binage manuel du rang, entre les plants de piloselle a donc été réalisé le 21 mai 2009. Le 18 **juin** le taux de recouvrement de la piloselle est alors de **32 %** de la surface du rang en moyenne. Dans une zone volontairement non binée de façon à voir les possibilités concurrentielles de la piloselle face aux adventices, le recouvrement est de 28 % en moyenne, avec une forte présence de chardons (20%). Dans les zones sur les rangs témoins, entretenus mécaniquement, la végétation à cette date est importante, l'entretien n'ayant pas été réalisé en temps voulu : les adventices couvrent 65 % de la surface, avec une prédominance de liseron, ray-grass et folle avoine.

En fin d'été, la végétation stagne, sans doute à cause des fortes chaleurs et de l'ombre causée par le feuillage de la vigne. Mais de nombreux pieds-filles se sont enracinés. Après les vendanges, la végétation a repris à nouveau, pour atteindre un taux de couverture d'environ **50% en novembre 2009**.

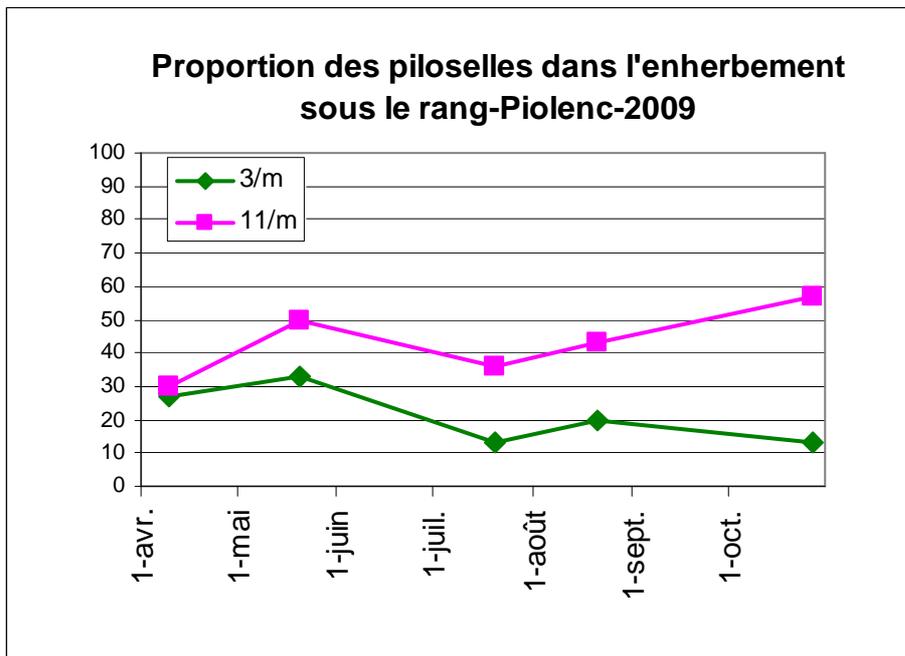


Piloselles sous le rang - 13 novembre 2009 - Avignon

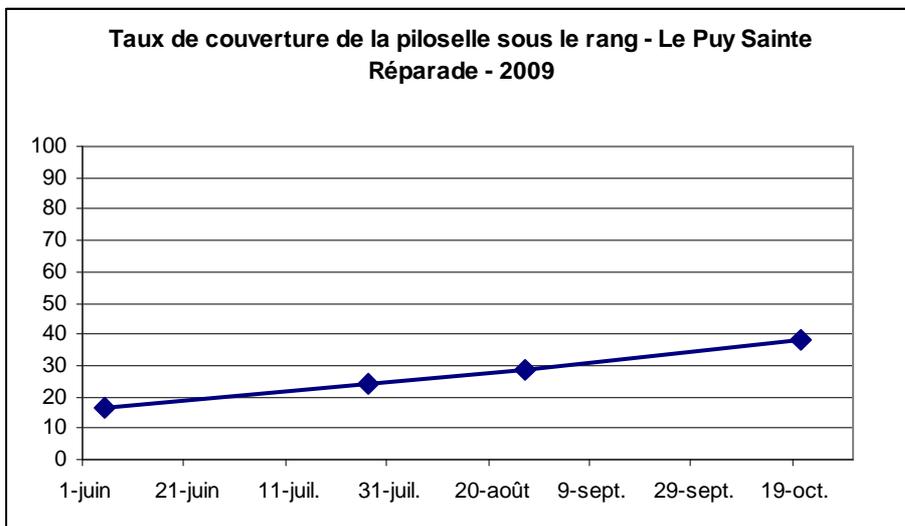
Sur les trois autres parcelles, les taux de couverture atteints à l'automne sont relativement similaires :



Remarque : Les chardons recouvrent les piloselles sur une zone déterminée du rang : la chute du taux de couverture ne correspond pas à une régression de la piloselle.



Remarque : Le liseron recouvre les piloselles sur la modalité 3 piloselles /m : la chute du taux de couverture ne correspond pas à une régression de la piloselle.

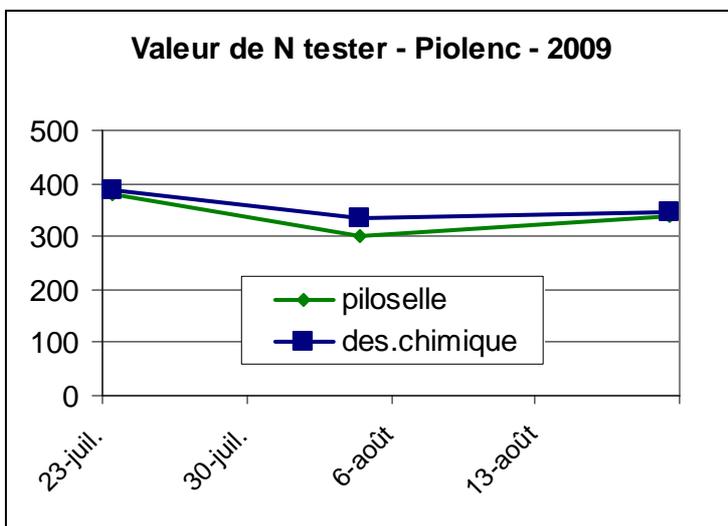
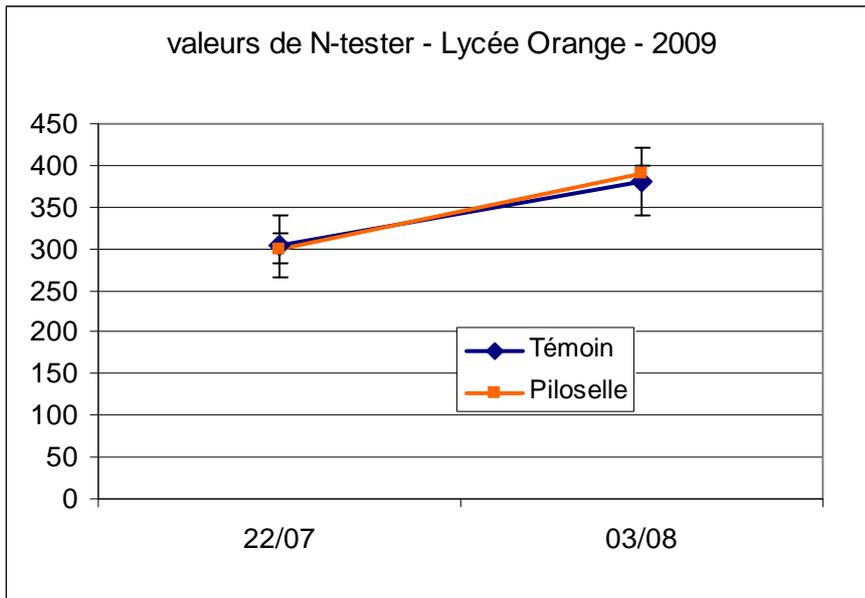


Remarque : seule la piloselle est présente sous le rang – les adventices sont très rares (inférieures à 1% de couverture sous le rang).

La piloselle s’est avérée difficile à planter en conditions estivales sèches : il convient donc de la planter à l’automne.

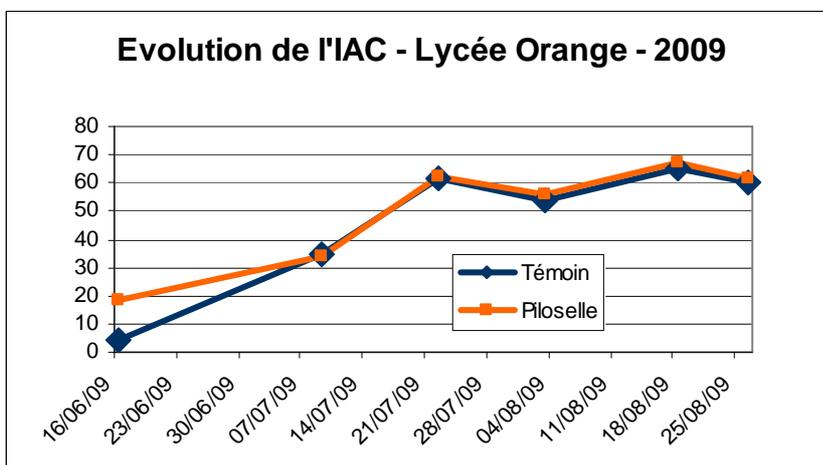
La rosette se développe ensuite en diamètre à partir du plant initial et quand les conditions d’humidité le permettent (zones les moins sèches à Orange par exemple) elle se propage par stolons. Dans ces zones le taux de couverture peut atteindre 80% après une année à une densité de 11 pieds par mètre (Piolenc). La présence d’autres adventices très proches ne semble pas l’empêcher de proliférer sur la plupart des sites (chardons à Orange et liseron à Piolenc) mais ces espèces concurrentes ne sont pas « repoussées » pour l’instant.

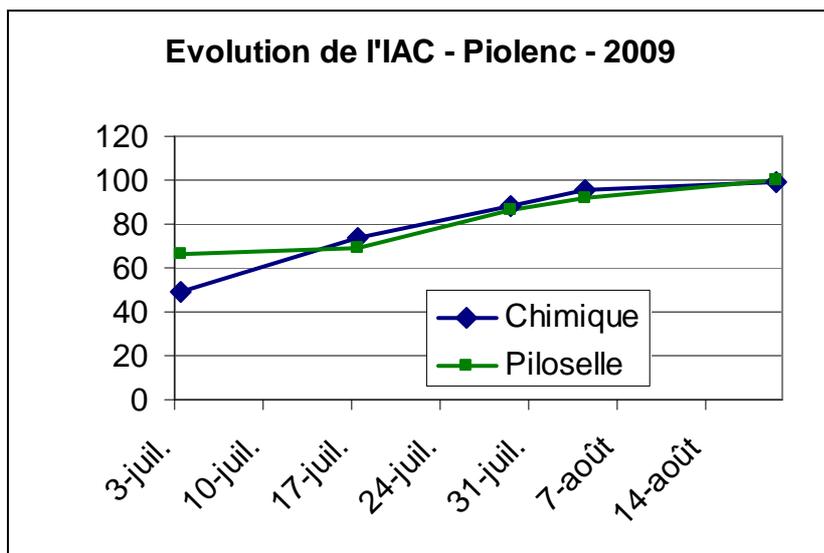
- **Alimentation azotée :**



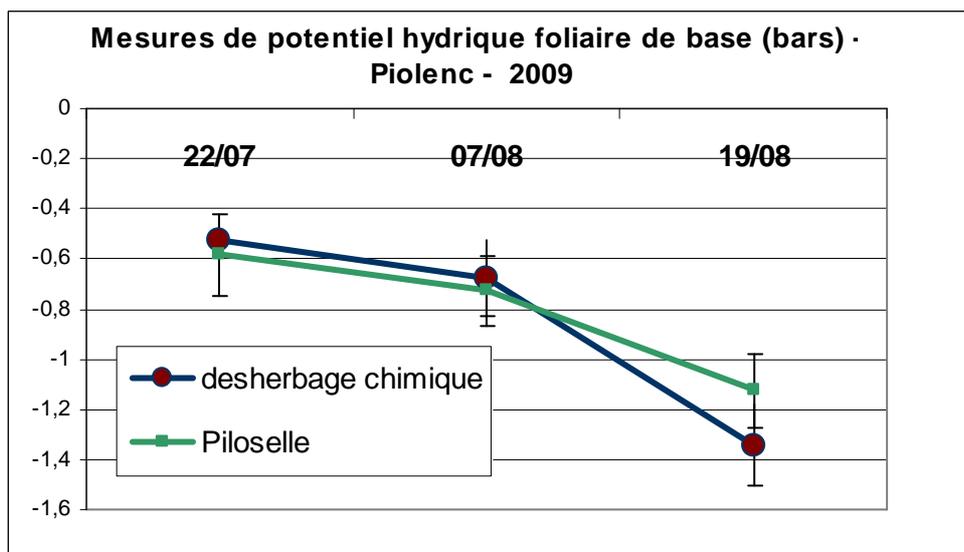
On observe pas de différence notable d'alimentation azotée entre les modalités piloselles et les témoins.

- **Contrainte hydrique :**





Dans le Var (parcelle de Pontévès), l'arrêt de croissance est atteint le 16 juillet pour les deux modalités. A Piolenc, à Orange et à Pontévès, le suivi des apex ne permet pas de distinguer les modalités piloselles des modalités témoin.



Les mesures de potentiel hydrique foliaire de base réalisées à Piolenc vont dans le même sens : pas de différence significative entre les modalités.

- **Maturité :**

CA 83 - Ponteves - grenache - 8 Septembre :

Modalité	AT	Antho	IPT	TAVp	pH	Poids baies
Témoin	3.6	1.69	30.1	12.1	3.2	352
Piloselle	3.8	1.84	33.8	12.1	3.15	369

CA 13 - Le Puy Sainte Réparate - cinsault - 8 Septembre :

Modalité	AT	TAVp	Poids baies
Témoin	2.9	11.7	586
Piloselle	2,7	11.9	594

CA 13 - Le Puy Sainte Réparate - cinsault - 14 Septembre (récolte) :

Modalité	AT	Antho	Nass	CPT	TAVp	pH	Poids baies
Témoin	2,94	0,84	136	5,57	13,20	3,57	560
Piloselle	2,67	0,77	163	5,62	13,90	3,64	615

CA 84 - Piolenc – grenache – 27 août :

Modalité	AT	Nass	TAVp	pH	Poids baies
Témoin	3.96	230	14.9	3.55	246
Piloselle	3.96	263	14.4	3.54	251

CA 84 – Orange - cinsault – août :

Modalité	AT	Nass	TAVp	pH	Poids baies
Témoin	2.82	111	14.5	3.47	505
Piloselle	2.72	111	14.3	3.51	494

De façon générale, l'enherbement de piloselles ne semble avoir d'influence sur les paramètres de maturité du raisin mesurés. Seul le poids des baies est différencié sur l'essai du Puy Sainte Réparate ; ce qui peut être probablement une conséquence de l'irrigation réalisée sur le rang de piloselle.

- Récolte :

La récolte a été réalisée le 14 septembre au Puy Sainte Réparate.

	Piloselle	Témoin
Nb grappes	9,6	9,2
Poids/cep (kg)	2,55	2,1
Poids par grappe (g)	266	228

Avec un nombre de grappes similaire, les 2 modalités ont un poids de récolte par cep différent, supérieur pour la modalité piloselle. La modalité piloselle présente des grappes plus grosses que le témoin (résultat conforme avec le poids des 200 baies du contrôle à la récolte). Cette différence est probablement due à l'effet irrigation.

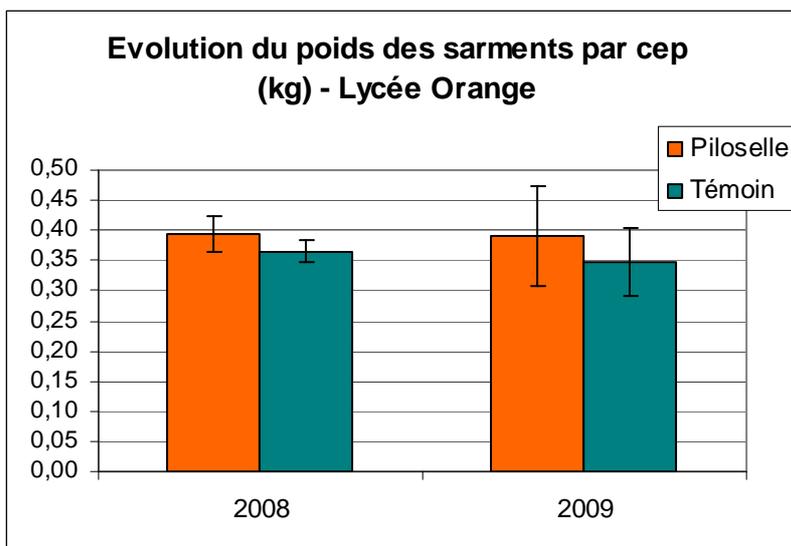
- Vigueur :

Une première mesure de la vigueur (pesée des bois de taille) a été réalisée le 11 Mars 2009 au Puy Sainte Réparate.

	Nb sarments	Poids par cep (g)	Poids par sarment (g)
Piloselle	9,33	184	20
Témoin	9,29	189	20

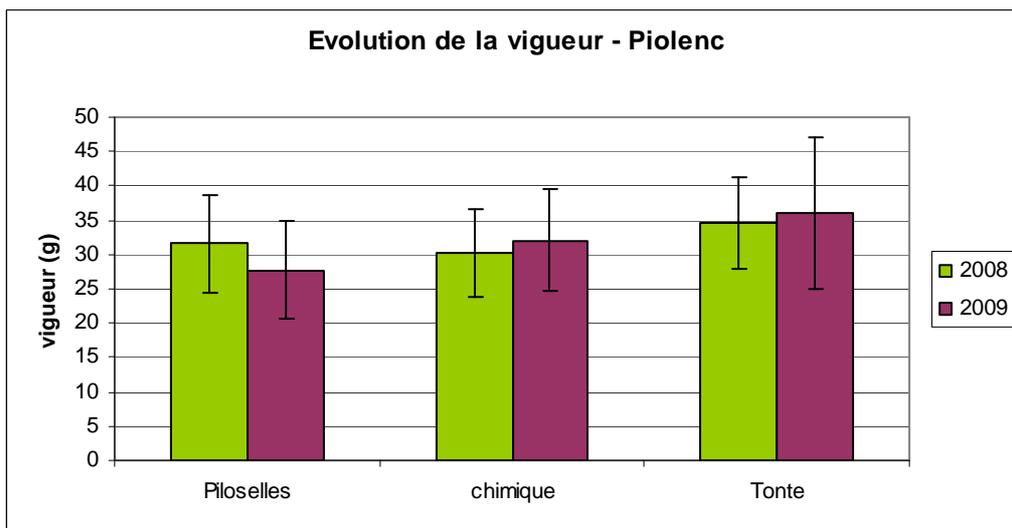
Cette donnée sera suivie sur plusieurs années. Malheureusement, pas de mesure en 2010 car la parcelle a été prétaillée dès le mois d'Octobre.

A Orange, contrairement à 2008, les ceps ont été ébourgeonnés deux fois en 2009. Les vigueurs ne sont donc pas comparables. Nous présentons donc ici les poids par cep :



Pour l'instant le paramètre vigueur ne permet pas de distinguer les modalités.

A Piolenc, on observe entre 2008 et 2009 une légère diminution de la vigueur sur la modalité piloselle, qui ne semble pas significative au regard de l'écart-type.



- Profils de sols réalisés sur la parcelle de Merlot à Avignon suivie par le GRAB (observations J. peigné, Isara)

Le 13 novembre, on a réalisé 2 profils de sol en L dans le bloc 2 : l'un (A) sur le rang témoin entretenu mécaniquement avec IR désherbé, l'autre (B) sur le rang de piloselle avec IR enherbé. Sur l'ensemble des profils, l'horizon pédologique, à partir de 40 cm de profondeur (mais la limite, correspondant vraisemblablement à un ancien labour, est floue) est de texture limoneuse, couleur brun-ocre et de structure continue à sous-structure polyédrique. Les racines de la vigne et des enherbements occupent cet horizon.

Les principales observations réalisées sont les suivantes :



Observations sous
l'inter-rang (gauche) et
le rang (droite)



Profil A : entretien mécanique rang + inter-rang

sur le rang, un horizon de 20 cm de profondeur poreux en surface (terre fine > mottes – mottes : 30 % Γ + 70 % $\Delta 0$) surmonte un horizon continu mais ouvert C2r (mottes Γ et % $\Delta 0$). Il t a une hétérogénéité latérale avec plus de mottes Γ sous le cep, et plus de mottes $\Delta 0$ entre 2 ceps. Les racines de la vigne occupent surtout les 50-60 lers cm de sol, mais descendent jusqu'à 1 m.

sur l'inter-rang, on retrouve la position des outils utilisés pour l'entretien mécanique :

La décavaillonneuse travaille sur une largeur d'environ 50 cm par rapport au cep, et une profondeur de 20 cm. Elle génère une structure très ouverte : terre fine > mottes – mottes 30 % Γ + 70 % $\Delta 0$. On retrouve donc la même structure que celle observée sous le rang

On trouve les traces de dents du Bio 2000 utilisé pour l'entretien de l'inter-rang à 60 et 90 cm du cep, sur une profondeur d'environ 20 cm. A l'amont des dents, la structure est ouverte mais compacte (C2r), avec 50 % motte Γ + 50 % $\Delta 0$. Les mesures effectuées. Entre les dents, la structure est + compacte. En deçà des ces zones régulièrement travaillées, on a une structure tassée, mais qui se fragmente : Cr à C2r, avec 100 % mottes $\Delta 0$.

Dans l'inter-rang, les racines de vigne sont nombreuses, même dans l'horizon supérieur.

Profil B : piloselle rang + enherbement naturel inter-rang

sur le rang, la structure est ouverte avec de nombreuses racines, mais les mottes sont de type $\Delta 0$, indiquant une prise en masse du sol. Les racines de la vigne occupent surtout les 50 lers cm de sol, mais descendent jusqu'à plus d'1 m.

Sur l'inter-rang, on a une structure globalement plus poreuse sur les 50 cm proches du rang : structure ouverte à tendance continue – mottes : 90 % $\Delta 0$ + 10 % Δ . Sur le reste de l'inter-rang, la structure est plus tassée, continue avec une majorité de mottes $\Delta 0$. Cette hétérogénéité latérale, avec plus de compaction à 50 cm du cep, peut correspondre aux roulements lors des précédentes vendanges mécaniques (vendange manuelle depuis 5-6 ans). Les racines de l'enherbement naturel forme un matelas dense sur les 10 premiers centimètres.

Des « tests bêches », outil de diagnostic simplifié de la structure du sol, ont été réalisés en parallèle des profils sur les inter-rangs entretenus mécaniquement et enherbé. Ils confortent les observations réalisées sur les profils, et semblent tout à fait pertinents pour un diagnostic sur les 25 lers cm de sol. Cet outil sera validé dans les années à venir.

En 2010, le couvert s'étant maintenant assez bien installé, les mesures seront plus nombreuses. Le programme de suivi des indicateurs de fertilité sera accentué : indicateurs fertilité physique (test bêches, infiltrométrie), chimique (nitratests), et biologique (vers de terre).

- Enherbement sous le rang à base de piloselle : analyse et discussion

Sur la parcelle de Ponteves (Var), nous n'observons pas de différence entre les deux modalités compte tenu des conditions climatiques particulièrement stressantes durant l'été 2009 :

l'enherbement était sec à partir de mi-juillet. Compte tenu de ces résultats, une modalité « piloselle+ entretien de l'herbe par des tontes » sera ajoutée à cet essai.

Les taux de couverture atteints après une année d'implantation sont relativement similaires sur les autres essais et plutôt satisfaisants. Ces résultats sont d'autant plus encourageants que le caractère peu concurrentiel de cette plante vis-à-vis de la vigne ne semble pas contredit pour l'instant.

Il est intéressant d'observer cette année son comportement face aux chardons, au liseron et à la folle avoine.

BROME DES TOITS (*Bromus tectorum*) ET ORGE DES RATS (*Hordeum murinum*)

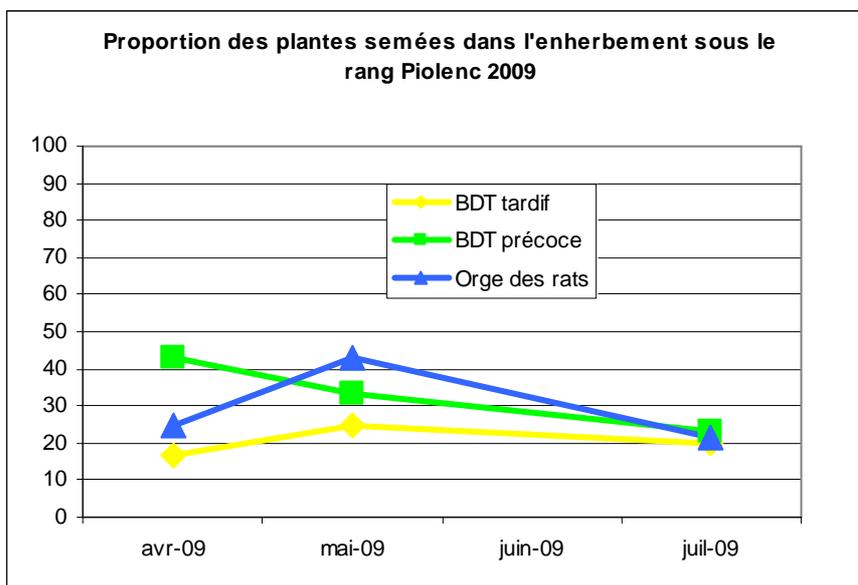
Le semis a été réalisé le 01 octobre 2008 en suivant l'itinéraire suivant : ratissage, binage, semis, ratissage. Le rang pour chacune des modalités, avait été traité au Surflan + Weedazol le 22 avril 2008.

Les semences ont été fournies par la société suisse OH semences.

Le témoin a été désherbé au glyphosate le 24 avril 2009. Il est situé sur un rang un peu plus éloigné.

La modalité enherbement naturel a été tondu le 22 avril et le 3 juin 2009.

- Observations floristiques :



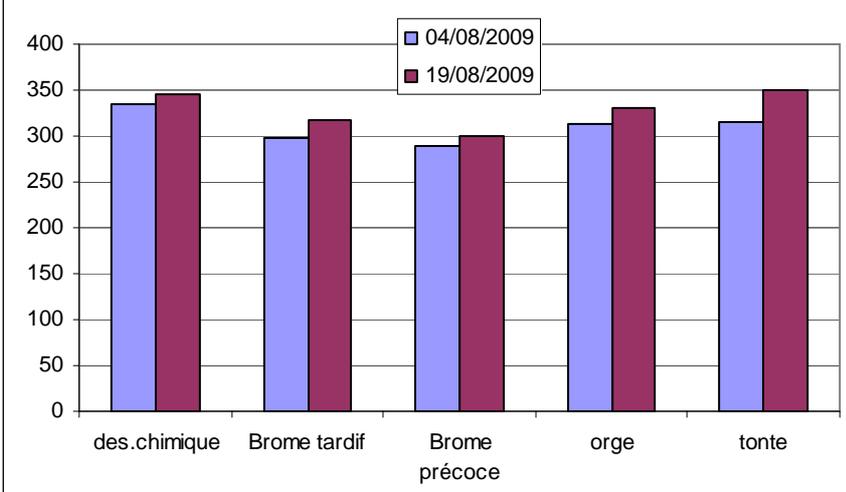
La proportion des plantes semées dans l'enherbement sous le rang ne dépasse pas les 50 %. Le semis ayant été suivi d'un gros épisode pluvieux, il est probable qu'une partie des semences ait été emportée par le ruissellement. En juin, les plantes semées ont séché, ne représentant plus de concurrence dès ce moment. On espère un re-semis suffisant pour l'an prochain.

Remarque : l'homogénéité de la répartition des adventices entre chaque modalité (ray-grass au sud, tâche de chiendent au centre, avoine au nord et liseron tout le long du rang) rend les modalités comparables.

- Alimentation azotée :

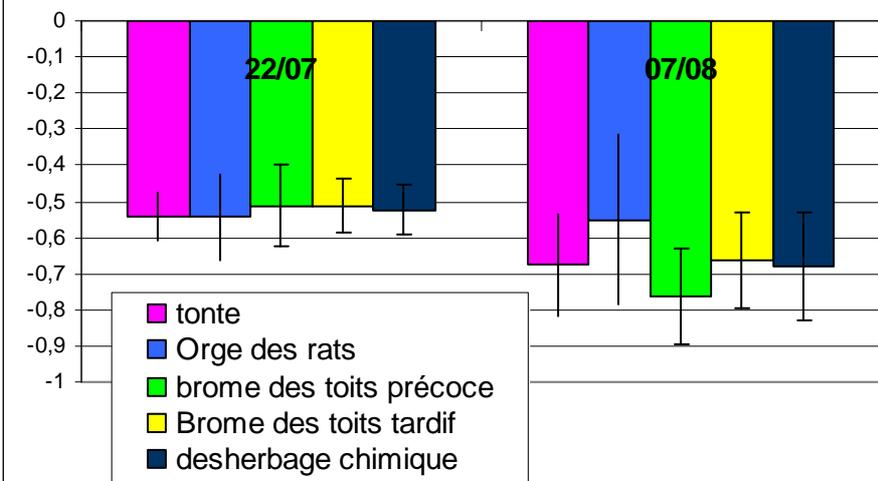
Au regard des valeurs de N-tester (graphique ci-dessous), on remarque peu de différence entre les modalités.

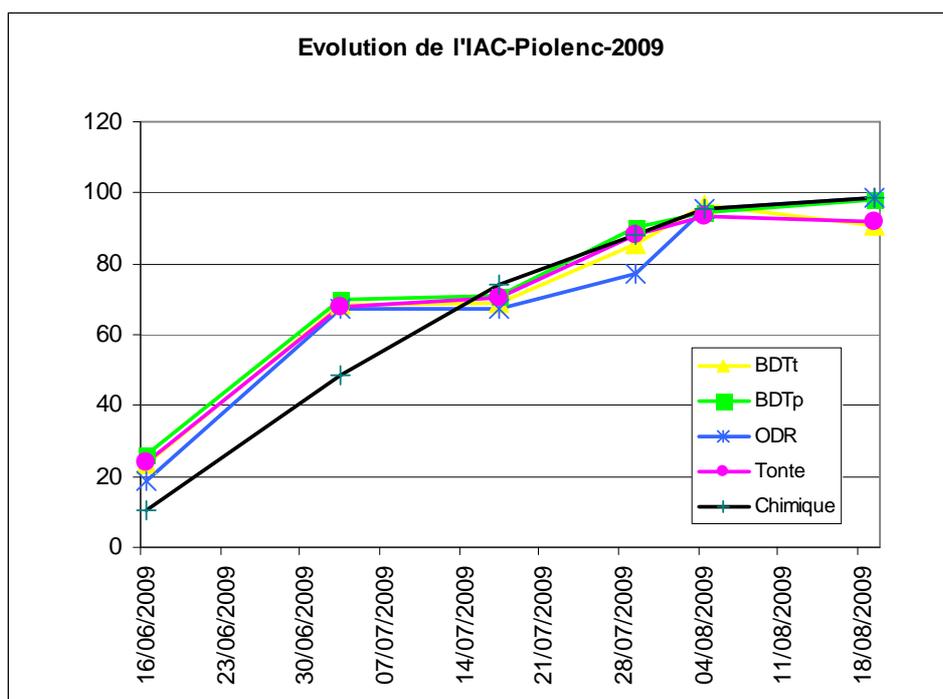
Valeurs de N-tester Piolenc 2009



- **Contrainte hydrique :**

Potentiels hydriques foliaires de base (bars) - Piolenc - 2009





Les mesures de potentiel hydrique foliaires de base et le suivi des apex ne permettent pas de distinguer les modalités.

- **Maturité :**

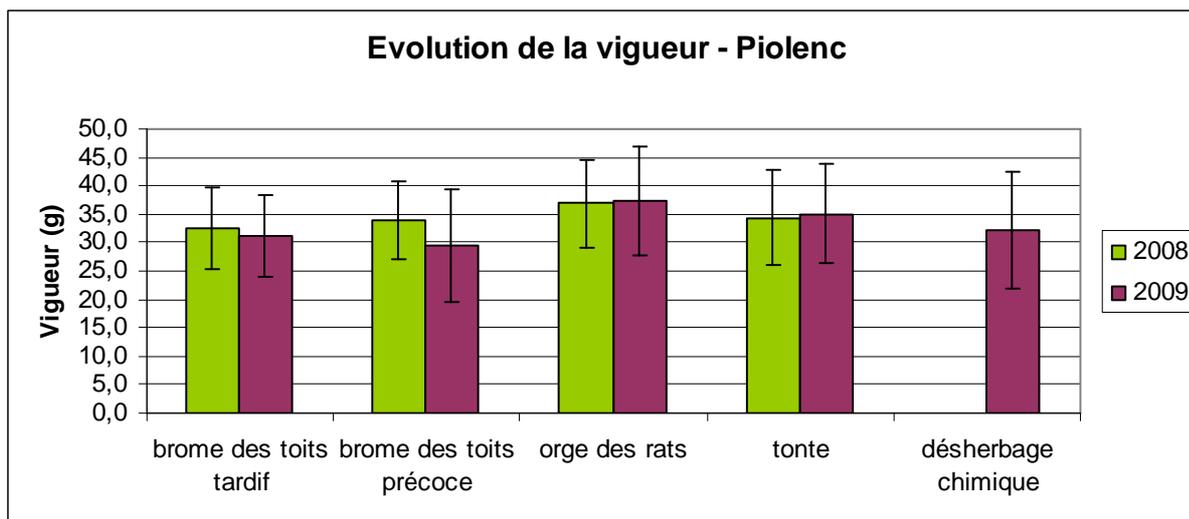
27/08/2009	pds 200 baies	degré probable	AT	pH	n ass	Acide malique	K	ac tartrique
<i>Témoin désherbé</i>	246	14,9	3,96	3,55	230	0,6	1954	5,8
Témoin tondu	326	14,4	3,64	3,64	308	0,5	1967	6,4
BDT tardif	333	13,7	3,54	3,62	313	0,5	1962	6,6
BDT précoce	301	14,2	3,71	3,6	288	0,6	1980	6,4
Orge des Rats	315	14,2	3,68	3,66	340	0,5	2023	6,8

On note un degré probable et une acidité totale plus élevés dans le témoin désherbé chimiquement, qui associés à un poids des baies plus faible suggère un phénomène de concentration par rapport aux autres modalités. On retrouve ces valeurs sur les modalités BRF et paille de l'essai mulch sous le rang ainsi que sur la modalité piloselle qui sont toutes situées à proximité de la modalité désherbage chimique. Bien que l'essai soit situé sur une zone de sol homogène selon la cartographie des sols du domaine expérimental, il semble qu'il y ait une différence significative entre la zone où est située le témoin désherbé chimiquement et la zone où sont les quatre autres modalités.

Les autres modalités sont par ailleurs comparables pour l'ensemble des paramètres. Elles ne peuvent être comparées à la modalité désherbage chimique.

- **Vigueur :**

On observe peu d'impact de ces enherbements sur la vigueur de la vigne, après une année d'enherbement, si ce n'est une légère baisse de vigueur pour la modalité brome des toits précoce.



- **Analyse et discussion :**

La poursuite du suivi de cet essai dépendra de la quantité de resemis et donc du taux de couverture en 2010.

TREFLE NAIN BLANC (*Trifolium repens* cultivar Haifa)

La parcelle d'essai est un grenache sur 44-53 M d'une quarantaine d'année, qui se situe à Visan (84). Le semis a été réalisé le 26 mars 2009. Les modalités sont les suivantes :

<i>Modalité</i>	<i>Inter-rang</i>	<i>rang</i>
ETE	enherbé	travaillé
TTT	travaillé	travaillé
EEE	enherbé	enherbé
TET	travaillé	enherbé

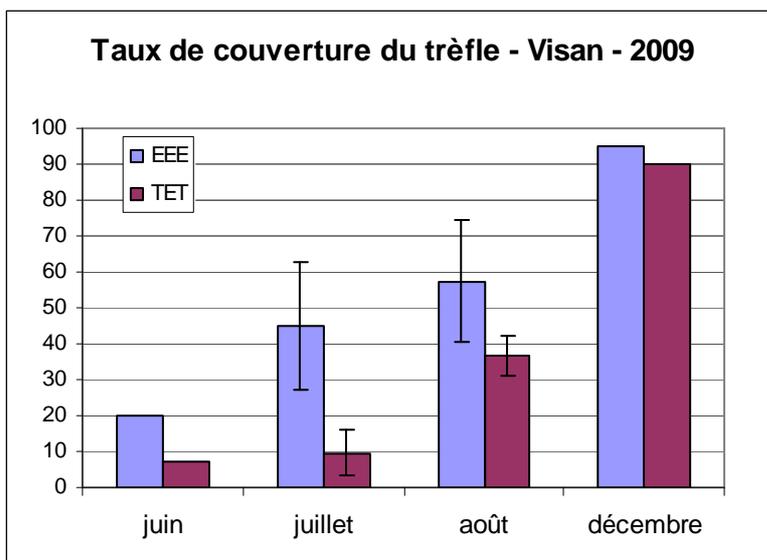
La modalité ETE est donc le témoin de la modalité EEE et la modalité TTT est le témoin de la modalité TET. L'espacement entre rang est de 2.25m et la partie non travaillée sous le rang est d'environ 70 cm de large soit environ 30% de la surface.

Le sol avait été préparé comme suit : chausage + déchausage et finalement passage d'une lame bineuse. Malgré cela le sol est moins bien émiétté sous le rang : on observe la présence de mottes. Le tableau suivant récapitule toutes les interventions réalisées durant la saison :

27/05/2009 Tonte inter-rang + travail rang et inter-rang
 20/06/2009 Tonte inter-rang + travail rang et inter-rang
 25/07/2009 Travail inter-rang + rang
 15/10/2009 Tonte inter-rang + travail rang et inter-rang

- **Observations floristiques :**

Bien que le semis ait été réalisé au printemps 2009 et non en fin d'été 2008, on constate une bonne implantation du trèfle malgré un important re-semis d'amarantes et de chénopodes. Les adventices sont plus nombreuses sous le rang, le sol ayant été moins bien émiétté et pas roulé après semis.

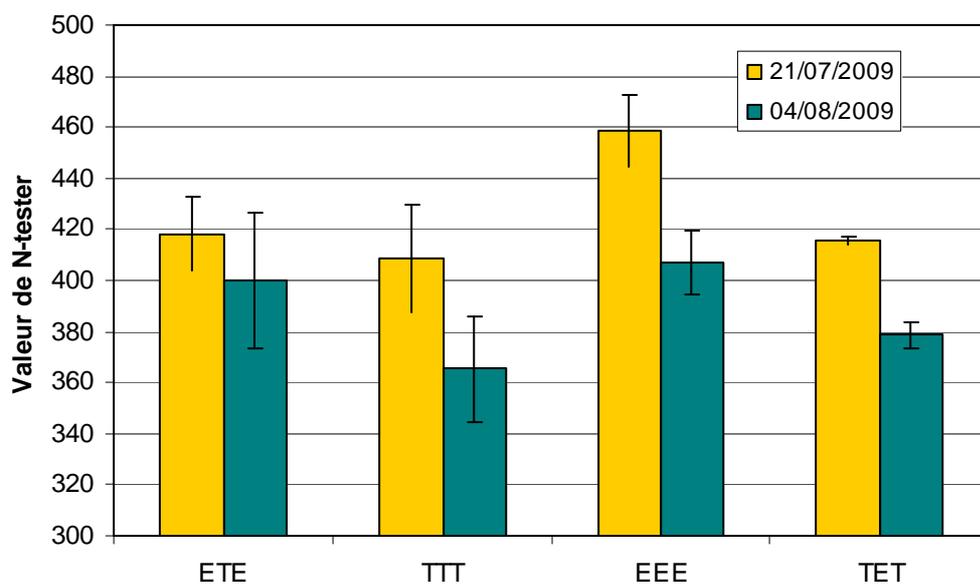


Visan, le 1^{er} décembre 2009 : Modalités TET (à gauche) et EEE (à droite).

- **Alimentation azotée :**

Les modalités enherbées présentent systématiquement une alimentation azotée inférieure à leur témoin respectif. On peut noter que pour la concurrence azotée, l'enherbement uniquement sous le rang est très proche d'un enherbement en totalité bien que la surface enherbée ne représente qu'un tiers de la surface totale.

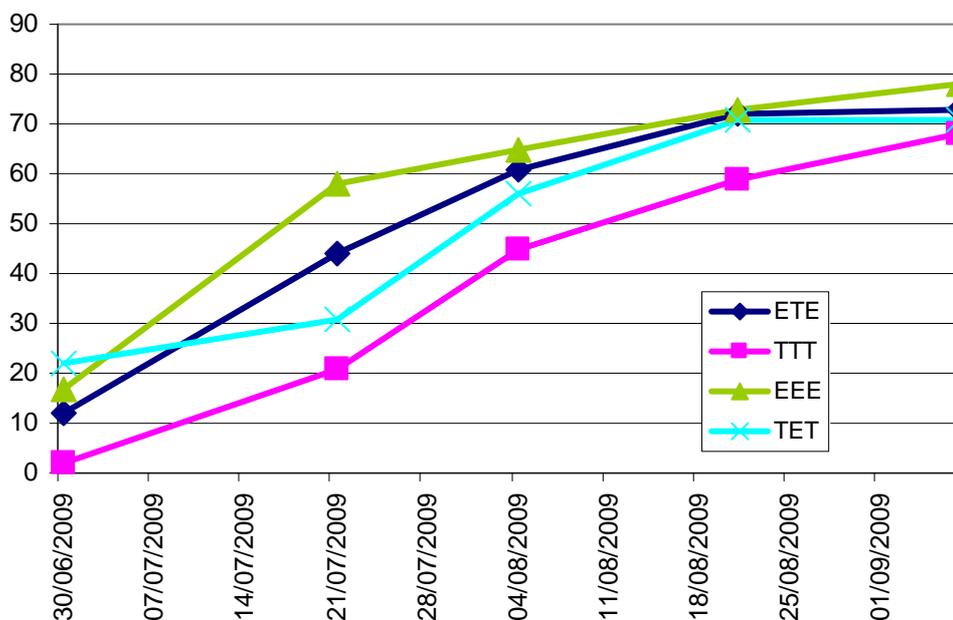
Enherbement sous le rang à base de trèfle nain blanc - Visan - 2009



La modalité TTT est différenciée par le test de Newman et Keuls au seuil de 5% sur la mesure du 21 juillet uniquement.

- Contrainte hydrique :

Evolution de l'IAC-Visan-Téfle nain blanc - 2009



D'après le suivi des apex, les modalités enherbées (EEE, TET) semblent subir une contrainte hydrique plus importante de fin juin à début août. Ces résultats sont à prendre avec précaution puisque les valeurs de delta C13 à la récolte ne permettent pas de distinguer les modalités :

ETE	-26,55
TTT	-26,69
EEE	-26,63
TET	-26,68

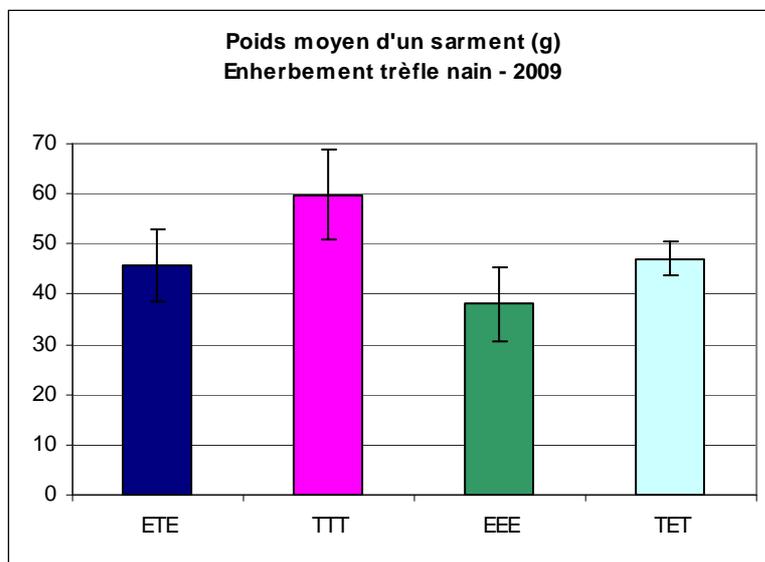
- **Maturité le 7 septembre 2009 :**

	pds 200 baies	degré probable	AT	pH	n ass	Acide malique	K	ac tartrique
ETE	340	13,7	3,7	3,32	96	1,5	1503	4,6
TTT	346	13,8	3,75	3,35	109	1,7	1580	4,2
EEE	361	14	3,45	3,35	103	1,3	1511	3,6
TET	360	14	3,79	3,34	101	1,7	1627	4,3

Les différents paramètres de maturité ne permettent pas de distinguer les modalités. La tendance à une acidité moindre (totale, malique et tartrique) sur la modalité enherbée en totalité demande à être confirmée. Bien que les valeurs de N-tester aient révélé une contrainte azotée dans les modalités enherbées, on ne constate pas de différence entre les modalités au niveau de la teneur en azote assimilable.

- **Vigueur :**

Le nombre de sarments par souche est similaire d'une modalité à l'autre (environ 20). En revanche, on observe des différences de poids de bois de taille par souche et donc de vigueur.



La figure ci-dessus met en évidence une vigueur moindre sur les modalités enherbées, d'environ 20%. Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% différencie statistiquement la modalité TTT des autres modalités. On remarque que la modalité enherbée uniquement sous le rang est au même niveau de vigueur que la modalité enherbée dans les inter-rangs.

- **Analyse et discussion :**

L'enherbement a été une réussite (taux de couverture très satisfaisant). On observe dès la première année une concurrence azotée marquée et peut-être une concurrence hydrique.