

Maintien des rendements et de la qualité en situation de contrainte hydrique tardive

Année 2010 - Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône

1- Identification de l'action :

- ✓ Responsable technique : Chambre d'Agriculture 84 .
- ✓ Partenaires de travail : IFV Nîmes ; ARDEPI ; Inter Rhône, Centre du rosé , Chambres d'Agriculture du Var et Gard
- ✓ Implantation de l'essai : Saint Cannat
- ✓ Etat de l'action : début en 2008. Dernière année.

2. Description de l'action

Thème

Les déficits hydriques chroniques observés sur certaines parcelles viticoles à sols superficiels en climat méditerranéen induisent des défoliations importantes et des pertes de rendement par flétrissement des baies. Dans ces conditions, l'évolution de la maturation se fait essentiellement par un phénomène de concentration des solutés présents dans les baies au détriment du maintien du poids des baies, ne permettant pas l'obtention d'une maturité physiologique du raisin dans des conditions acceptables et grevant le potentiel de récolte. Ces observations autrefois confinées à quelques secteurs particuliers tendent à se multiplier ces dernières années au regard des particularités climatiques survenues (sécheresse estivale et/ou vent violent et durable) et du changement climatique annoncé. Ceci est particulièrement vrai pour le millésime 2007 pour lequel aucun signe avant-coureur d'une contrainte hydrique ne permettait avant véraison d'anticiper sur les phénomènes de défoliation et de flétrissement des baies observés au cours de la maturation, provoqués par une fin de saison chaude et extrêmement ventée.

Il est dans ces conditions indispensable d'identifier l'impact d'irrigation tardives (post-véraison) pour le maintien de conditions optimales de maturation : maintien du feuillage et maintien du volume des baies.

But

- Identifier l'impact d'une irrigation post-véraison pour lutter contre la défoliation de la végétation et le flétrissement des baies.
- Garantir le fonctionnement du feuillage jusqu'à la récolte

Synthèse des travaux déjà réalisés sur le sujet

Les effets d'une contrainte hydrique tardive sur au vignoble ont été abordés par de nombreux auteurs (Mériaux et al., 1979 ; Van Leeuwen et Seguin, 1994 ; Carbonneau, 1998 ; Champagnol, 1984 ; Huglin, 1986 ; Ojeda, 1999...). Selon les études, les effets divergent :

- raccourcissement ou prolongation de la période de maturation
- sans effet ou réduction du poids des baies et du rendement
- baisse ou hausse du degré alcoolique potentiel
- moindre ou meilleure coloration des baies
- ralentissement et arrêt précoce de la croissance végétative
- sans effet ou problèmes d'aoûtement et de débourrement

Les résultats sont donc contradictoires sur l'effet de l'irrigation (ou du stress) post-véraison quant à l'évolution du poids des baies, le niveau de rendement, l'accumulation des sucres dans la baie ou les composés aromatiques du raisin. Il est difficile d'identifier parmi les essais réalisés ceux pour lesquels la contrainte hydrique de la modalité sèche était vraiment limitante. Il s'agit vraisemblablement de conditions agronomiques ou climatiques non reproductibles entre les différents sites d'expérimentation. Tous s'accordent cependant à reconnaître le rôle positif du maintien du feuillage pour la bonne maturation du raisin et la mise en réserve dans les bois.

Dans cette action, nous proposons de nous intéresser uniquement aux cas de contrainte intense et tardive (post-véraison).

3. Protocole expérimental : méthodologie

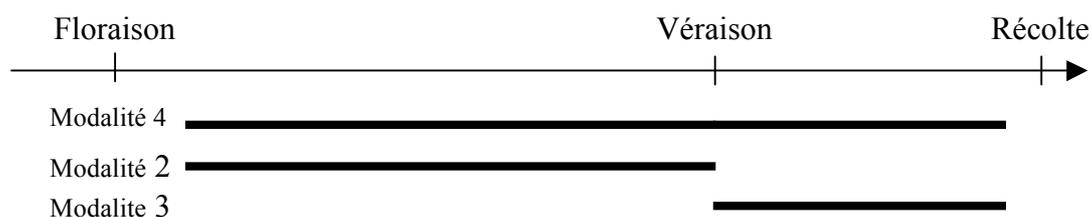
Parcelle de Syrah sur Ru140, 4 modalités mises en place sur 5 rangs complets par modalité

Modalité 1 : témoin sec

Modalité 2 : irrigation pré-véraison (appelée pré)

Modalité 3 : irrigation post-véraison (appelée post)

Modalité 4 : irrigation jusqu'à la récolte (appelée pré + post)



Déclenchement des irrigations :

- modalités 2 et 4 : même date, par suivi de l'évolution des potentiels hydriques foliaires de base et de la tensiométrie en fonction de l'objectif produit
- modalité 3 : mi-véraison

Arrêt des irrigations :

- modalité 2 : mi-véraison
- modalités 3 et 4 : à la même date, 15 jours avant récolte ou raisonné en fonction des précipitations

Quantités d'eau apportées : fonction des objectifs produits et des niveaux de contrainte hydrique observés

Modes d'apport d'eau : apport au goutte-à-goutte cumulé

4. Résumé de l'essai en 2009 et 2008

Les conditions climatiques de 2008 et 2009 n'ont pas permis d'obtenir 4 parcours hydriques bien différenciés.

	2009	2008
Pluviométrie :		
Avril	86.4	70.6
Mai	21.8	163.4
Juin	43	32.8
Juillet	0.4	0.8
Août	77.4	6.6
Septembre avant récolte rosé	0	47.8
Septembre avant récolte rouge	0	77.8
Total 1er juin à la récolte rosé	120.8	88
Total 1er juin à la récolte rouge	120.8	165.8
Apport eau mm :		
Témoin	0	0
Pré	30	30
Post	30	50
pré + post	45	65
Récolte rosé	03-sept	15-sept
Récolte rouge	09-sept	23-sept

5. Résultats de l'essai en 2010

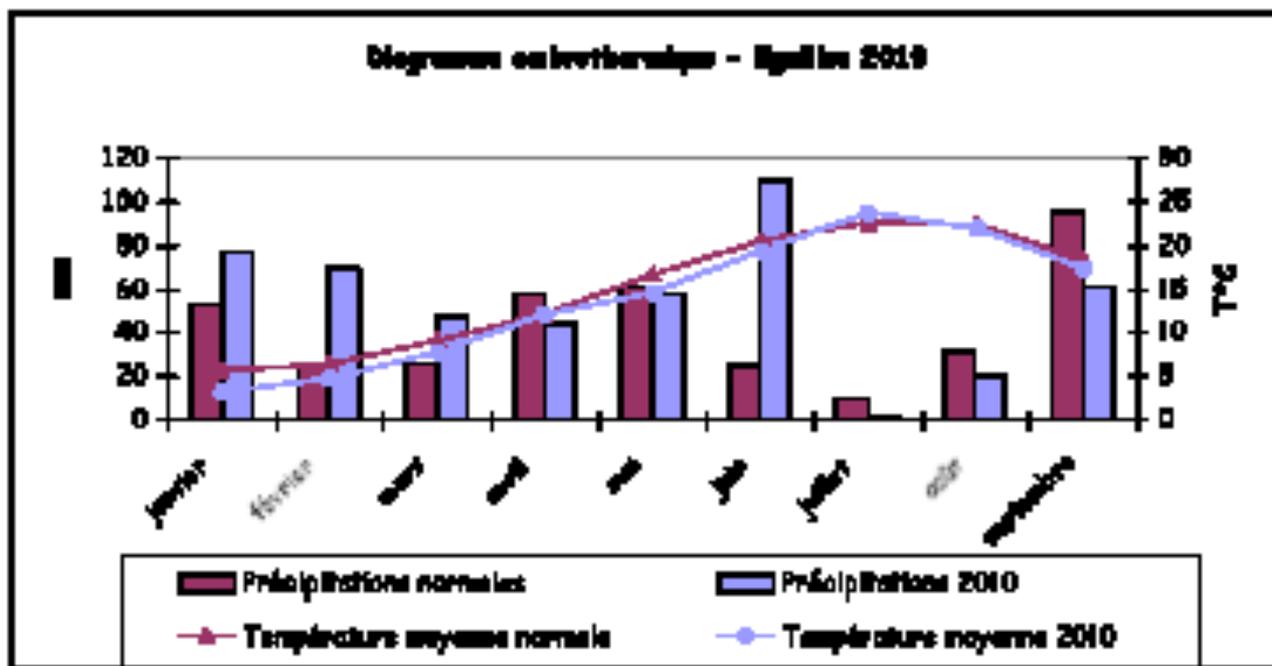
5. 1 Déroulement de l'essai :

La climatologie 2010 :

La station d'Éguilles représente la zone climatique de St Cannat.

Le millésime 2010 est caractérisé par des températures inférieures aux normales et une pluviométrie supérieure à la normale.

Ainsi, du mois de janvier au mois de juin 2010, les températures moyennes enregistrées sont inférieures de 1 à 2°C aux normales. La pluviométrie cumulée de janvier à septembre 2010 est égale à 1.3 fois la normale (source CIRAME).

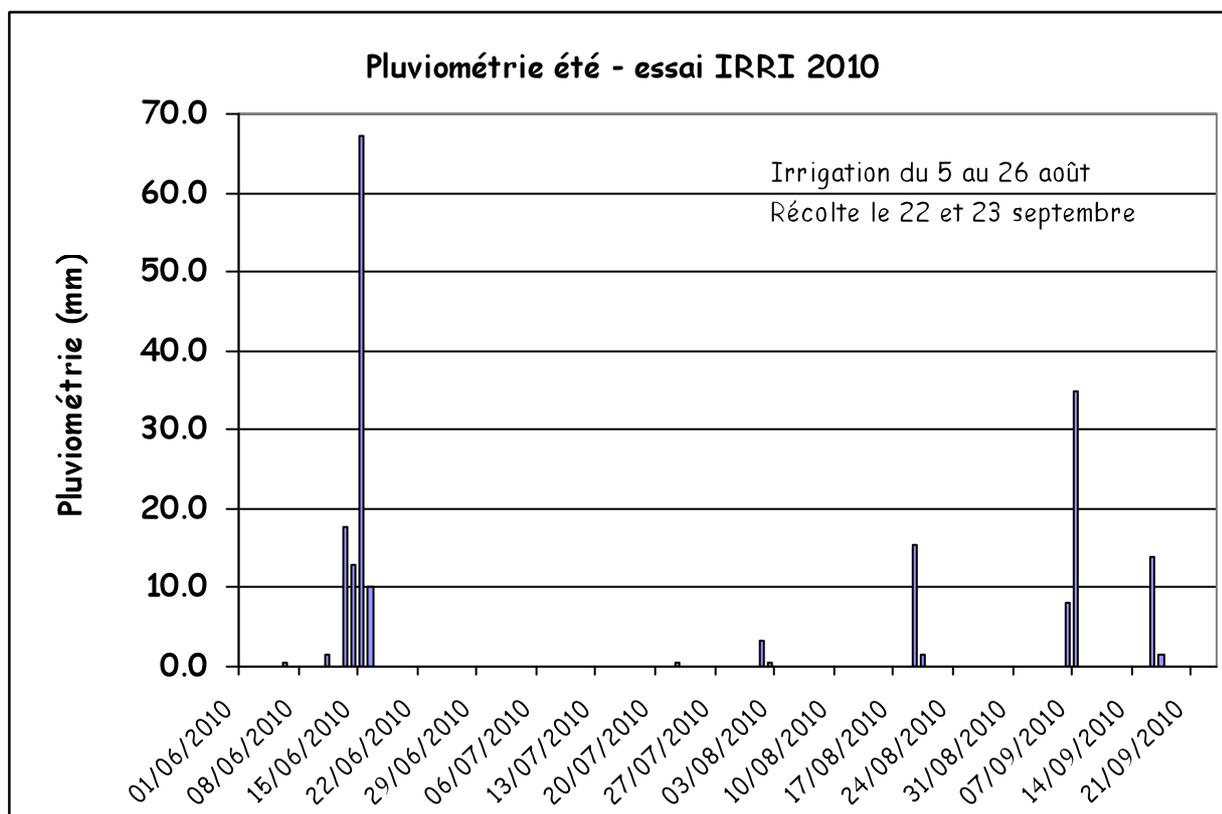


Pilotage de l'irrigation :

Le pilotage de l'irrigation s'est fait par la prise en compte :

- de l'offre : mesures tensiométriques qui indiquent la disponibilité de l'eau dans le sol et données météo sur la zone.
- de la demande : suivi de la croissance de la vigne par les apex et mesure du potentiel de base qui indique le niveau de contrainte hydrique subi par la vigne.

Le graphique ci-après montre la répartition des pluies d'été.



Pour les modalités irrigation pré et pré + post, le déclenchement de l'irrigation a eu lieu le 5 août au stade fermeture de la grappe lorsque la contrainte mesurée devient modérée à forte. Le seuil de déclenchement par les sondes tensiométriques est dépassé à cette date (comme en 2008 et 2009). En effet, les mesures de potentiel de base réalisées ont indiqué que la contrainte devient modérée à forte le 5 août. De même, l'indice d'arrêt de croissance des apex n'indique la nécessité d'un arrosage qu'à partir de cette date.

Le renouvellement des apports se fait ensuite par le suivi de la tensiométrie et des potentiels de base - voir tableau ci dessous.

résumé	Témoin	Pré	Post	Pré + post
23/07/10	légère à modérée	légère à modérée	légère à modérée	légère à modérée
29/07/10	légère à modérée	légère à modérée	légère à modérée	légère à modérée
05/08/10	modérée à forte	modérée à forte	modérée à forte	modérée à forte
12/08/10	légère à modérée	légère à modérée	modérée à forte	modérée à forte
19/08/10	modérée à forte	modérée à forte	modérée à forte	légère à modérée
26/08/10	modérée à forte	modérée à forte	modérée à forte	modérée à forte
02/09/10	modérée à forte	modérée à forte	légère à modérée	légère à modérée

L'arrêt des modalités post et pré + post a lieu le 26 août, pour une récolte qui aura lieu le 22/09 en rosé et le 23/09 en rouge. Le tableau ci-dessous reprend les apports d'eau réalisés :

Date	Stade	Témoin	Pré	Post	pré + post
05-août			15	0	15
12-août			0	15	15
19-août			0	15	15
26-août			0	15	15
	TOTAL	0	15	45	60

5. 2 Les résultats :

i. : Mesure de la contrainte hydrique

-La tensiométrie :

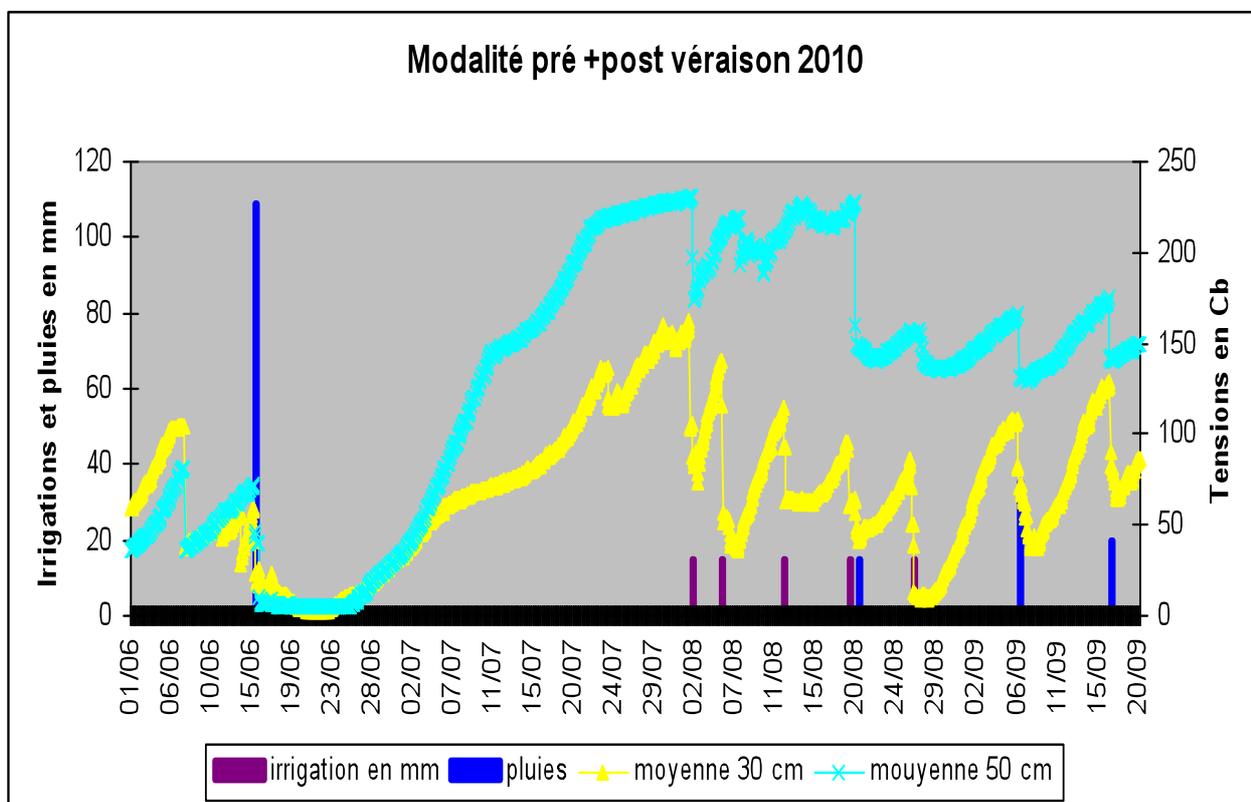
Deux sites ont été installés sur la parcelle pour suivre l'évolution de la tensiométrie : un sur la modalité pré et un sur la modalité pré + post, avec suivi à 30cm et 50cm.

Les mesures montrent un assèchement progressif du sol à partir de la fin Juin. Mi Juillet les valeurs relevées dépassent les 100cb, seuil théorique de déclenchement de l'irrigation.

Aussi, l'irrigation du 5 août a été tardive au vue des tensions du sol.

Les irrigations influencent peu la profondeur à 50 cm, la courbe des tensions à 50 cm reste supérieure à 146 cb durant l'irrigation. Il n'y a donc pas de sur-irrigation.

Les pluies en septembre maintiennent la modalité en confort hydrique.



- Les potentiels de base

La chambre à pression avec les mesures de potentiel de base est la technique de référence pour la mesure de la contrainte hydrique subie par la vigne.

7 mesures ont été réalisées cette année. Pour chaque mesure, 5 répétitions sont faites par modalité. Remarque : Les mesures du 23 juillet et du 19 août ne sont pas exploitables d'un point de vue statistique : trop grande variation de l'écart type.

Les deux 1ères mesures du 23 et du 29 Juillet montrent une contrainte légère à modéré. Les modalités ne sont pas différentes le 29 Juillet.

Au 5 août, la contrainte devient modérée à forte et l'irrigation est déclenchée dans les modalités pré et pré + post. A cette date, il n'y a pas de différence de contrainte entre modalité.

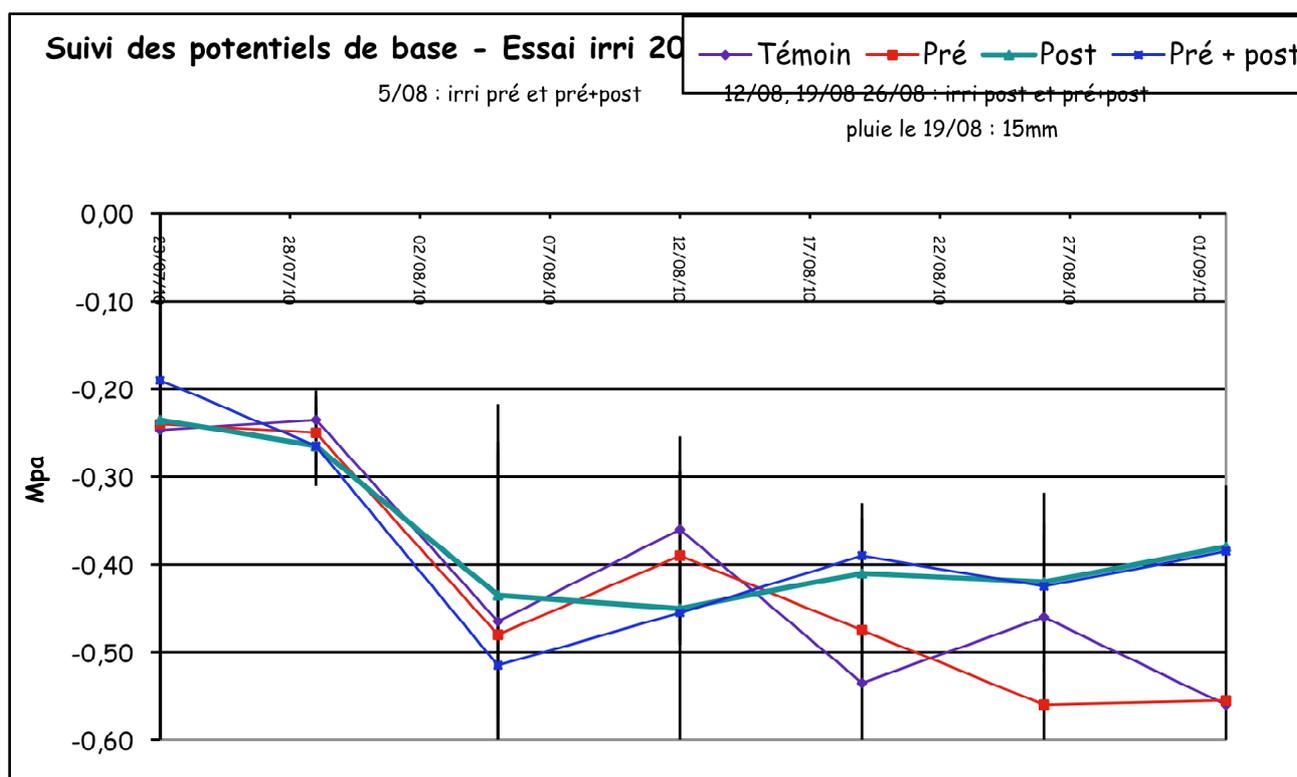
Il en est de même le 12 août, malgré l'irrigation du 5 août : contrainte modérée pour toutes les modalités et pas de différence entre modalités.

Le 19 Août (si on s'affranchit du problème de forte variation des mesures), les modalités post et pré +post ont tendance à être moins contraintes que les modalités témoin et pré.

Le 26 août, la modalité pré diffère des 3 autres modalités : contrainte plus importante.

Enfin, début septembre : les modalités témoin et pré sont plus contraintes que les modalités post et pré + post.

Le graphique ci après montre l'évolution de la contrainte dans la saison.



ii.: Développement de la végétation

- Chute des apex (rameaux primaires) :

L'observation des apex renseigne sur l'état de croissance de la vigne et sur l'intensité de la contrainte hydrique subie par la vigne. Ils sont classés en 3 catégories :

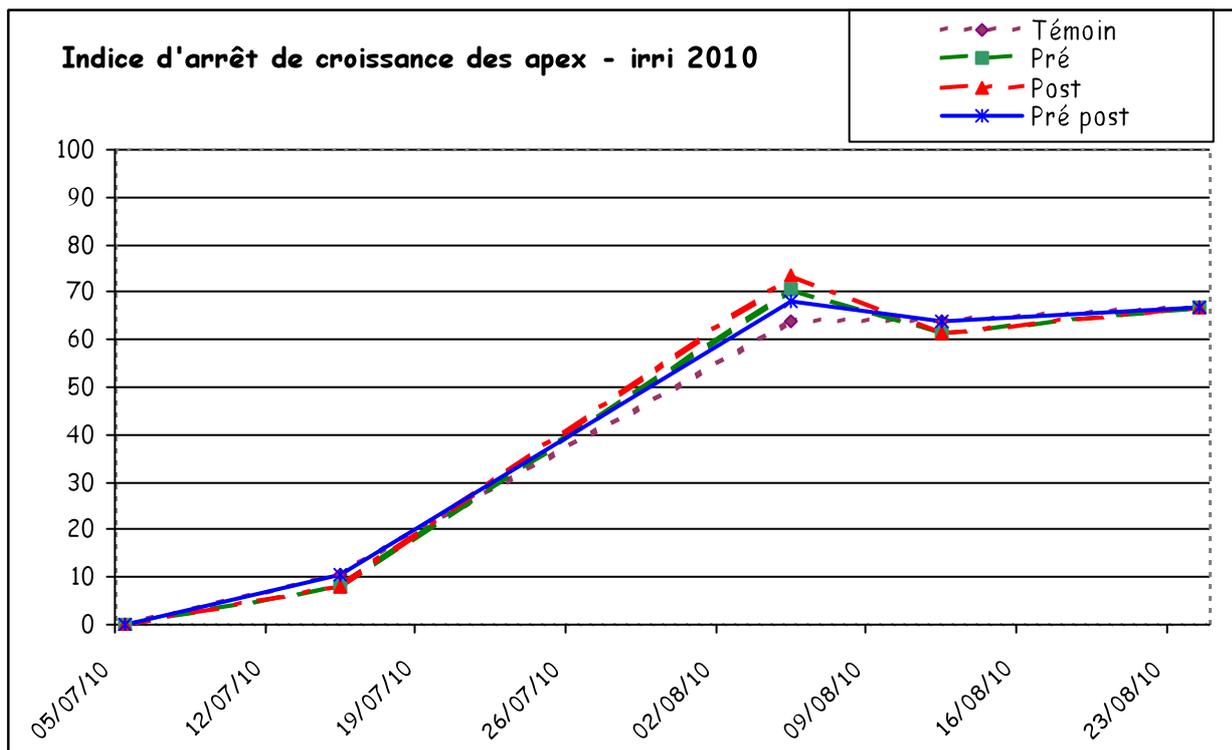
Apex secs ou chus : arrêt de croissance

Apex au niveau des 2^{ème} et 3^{ème} feuille : arrêt de croissance ou croissance faible

Apex dégagé des 2^{ème} et 3^{ème} feuille : forte croissance.

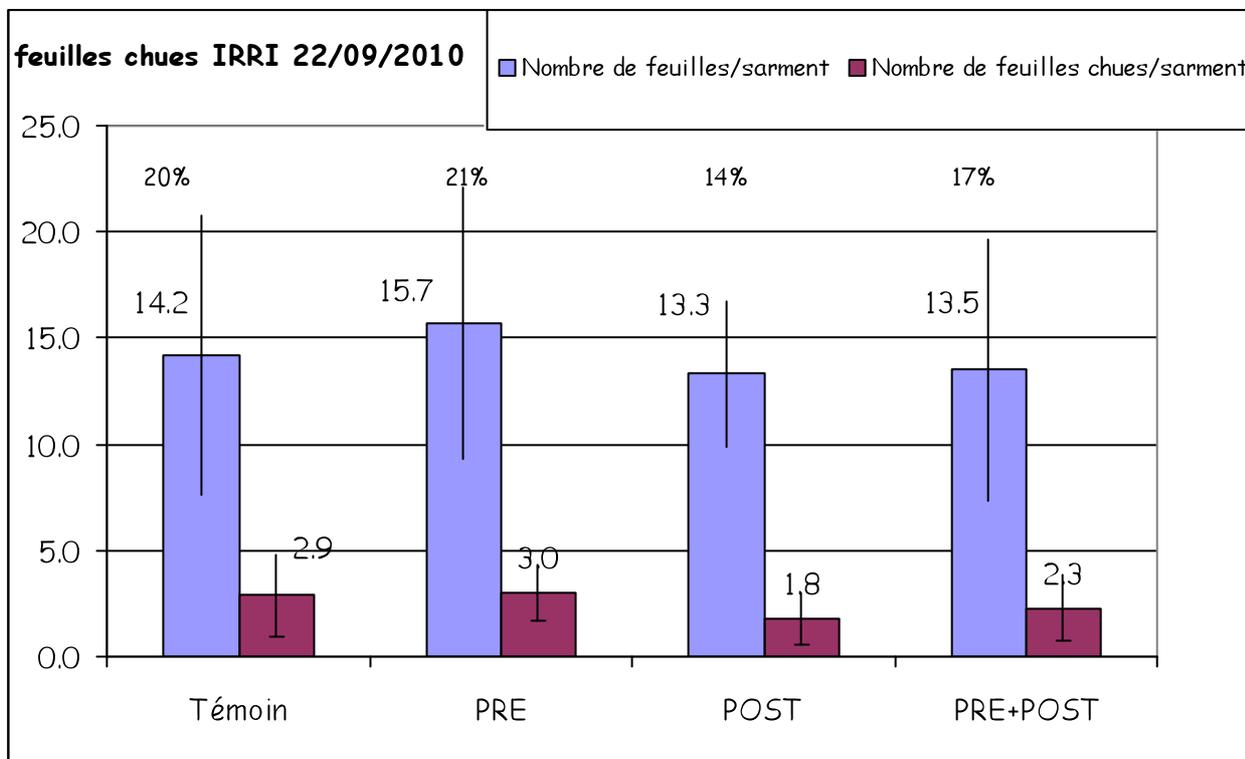
A partir du comptage de % d'apex aux différents stades, un indice d'arrêt de croissance (IAC) variant de 0 à 100 est calculé. Le graphique ci dessous montre la variation de cet indice. La vigne est en croissance jusqu'à mi-juillet. La mesure du 5 août montre un arrêt de croissance pour toutes les modalités.

Aucune différence n'est notée entre les modalités.

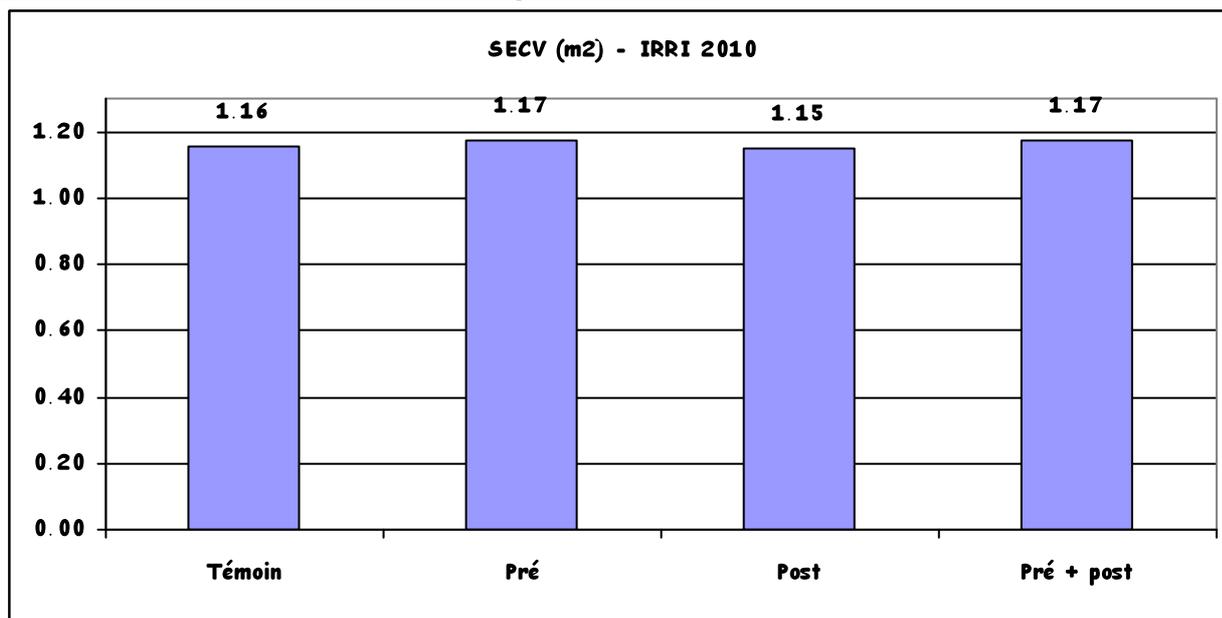


- Feuilles chues à la récolte :

Il n'y a pas de différence statistique entre les modalités pour le % de feuilles chues des 4 modalités. On observe cependant une tendance des modalités témoin et pré à perdre plus de feuilles que les 2 autres modalités.



- La surface externe de couvert végétal (SECV) :



$$SECV = [(2 \cdot H + L) \cdot (1 - T)] / E$$

Avec *H* : hauteur de végétation (en m)

L : largeur de végétation (en m)

E : écartement entre les rangs (en m)

T : pourcentage de trous (Groupe de travail régional Midi-Pyrénées, 2004).

Très peu de différence est notée pour ce paramètre.

- Stades phénologiques :

Véraison : :

Une notation de ce stade a été effectuée le 12 août sur 50 grappes de chaque modalité.

Rappel sur la Véraison : ce stade est atteint quand 50% des grappes sont au stade M de BAGGIOLINI (changement en couleur d'une partie de la pellicule et ramollissement de la baie).

12-août	% véraison	GS	apport eau cumulé mm
Témoin	38	B	0
Pré	45	B	15
Post	58	A	0
Pré + Post	43	B	15

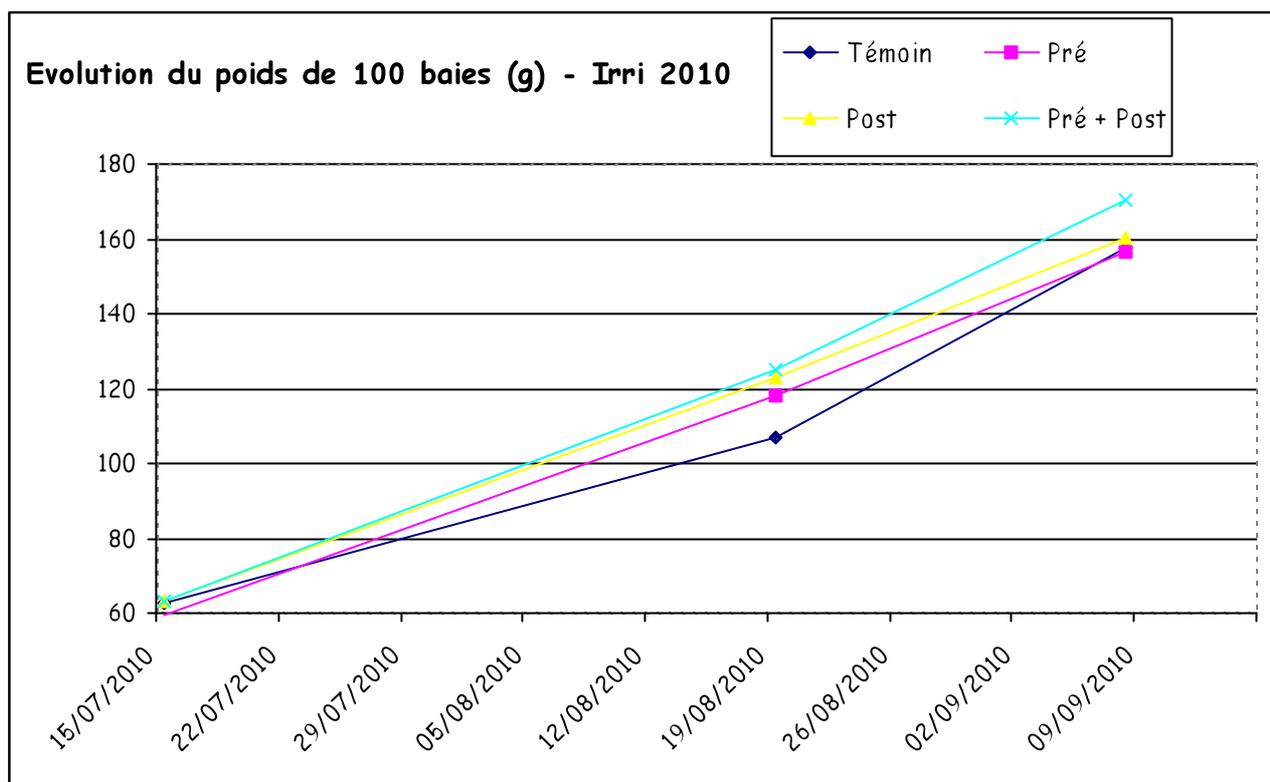
GS / Groupes significatifs Test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Au 12 août, alors qu'elle n'a pas eu d'eau, la modalité post a un % véraison plus élevé que les autres modalités.

iii.: Quantité de récolte et maturation

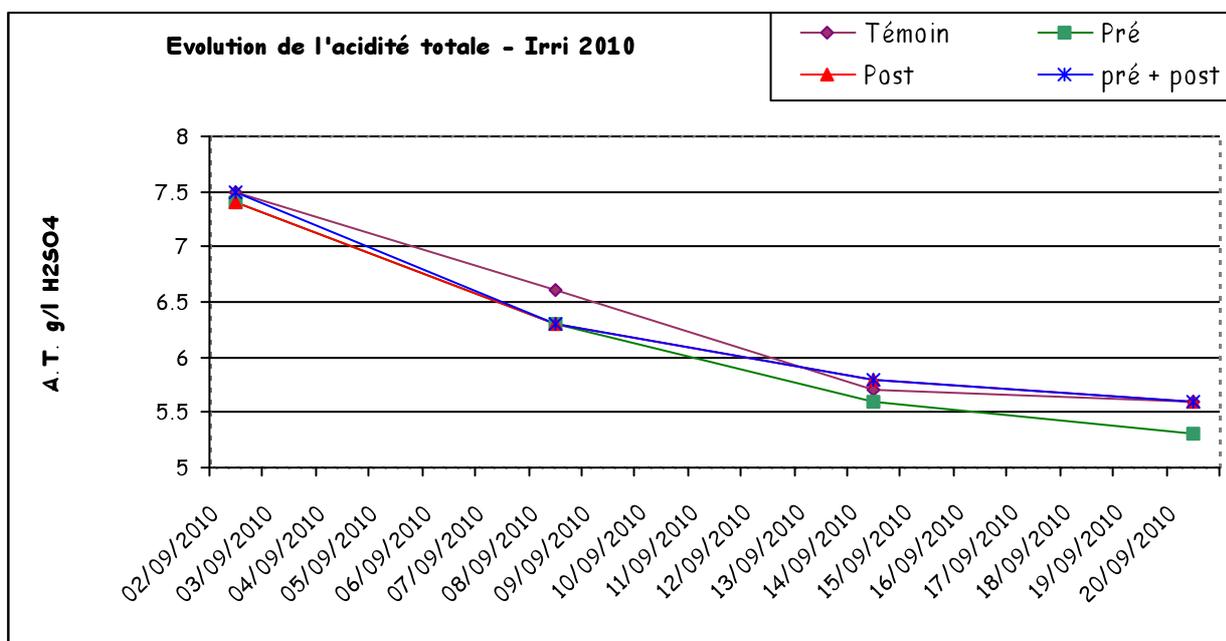
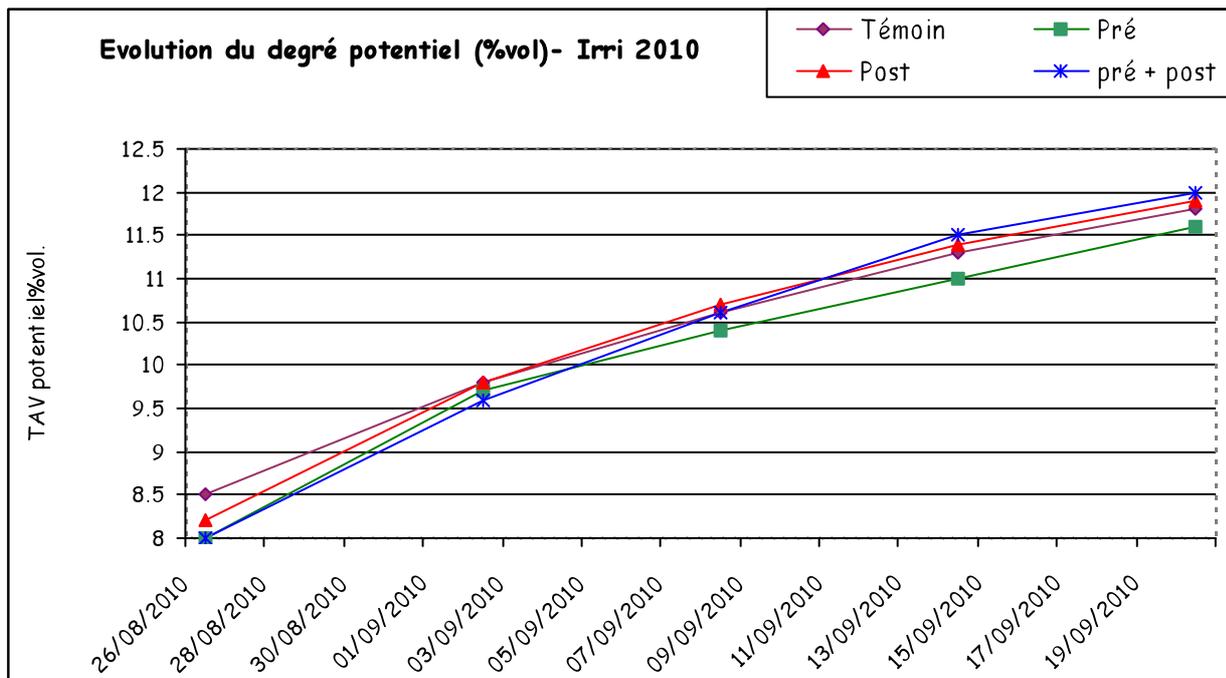
- L'évolution du poids des 100 baies :

3 mesures sont réalisées : le 15 juillet au stade fermeture de la grappe avant l'irrigation ; le 19 août à la véraison (les modalités pré et post ont eu chacune un apport d'eau, la modalité pré post a eu 2 apports), le 8 septembre au cours de la maturation à la fin des irrigations. L'analyse statistique ne montre pas de différence entre modalités. On peut cependant noter un poids supérieur de la modalité pré post au 8 septembre. Aucun flétrissement de baie n'est observé cette année, quelle que soit la modalité.



- La maturation :

La cinétique de maturation en sucres est la même pour 3 modalités. La modalité pré véraison affiche cependant un TAV potentiel inférieur aux autres modalités à partir du 14 septembre.



- La quantité de production :

Il n'y pas de différence significative entre les modalités pour le nombre de grappes. En revanche, le poids de récolte de la modalité témoin est significativement différent des 3 autres modalités (test Newman-Keuls à 5%) : entre 15 et 20% de poids en moins par cep.

Moy 2010	Témoin	pré	post	pré post
Poids/souche	4.2	4.8	5.1	5.4
Nombre grappes/souche	23.78	25.89	26.2	26.57
Poids 1 grappe	176	186	193	202

iv. Pesées des bois de taille

La parcelle a été taillée fin mars 2011.

Le nombre de sarments et le poids de bois de taille par souche ont été mesurés sur une série de 30 ceps par modalité.

Groupes homogènes - test de Newman et Keuls (seuil de 5%) :

	Nbre sarments	Poids sarments (g)	Poids 1 sarment
Témoin	19.6	847 (B)	43.7 (B)
Pré	19.5	1075 (A)	55.5 (A)
Post	18.8	1005 (A B)	55.6 (A)
Pré+post	18.8	951 (A B)	51.6 (A B)

Statistiquement, le nombre de sarments est similaire pour toutes les modalités. Le poids de sarments par cep et par conséquent, le poids d'un sarment sont les plus faibles pour la modalité témoin. Ce phénomène traduit une baisse de la vigueur qui peut être la conséquence de la contrainte subie depuis 3 ans par cette modalité sans irrigation

v. Itinéraires hydriques et produits obtenus.

Deux vendanges ont été effectuées : le 22 septembre pour une vinification en rosé et le 23 septembre pour une vinification en rouge. La récolte en rouge n'a pu être différée cette année du fait du mauvais temps prévu et du risque de dégradation de l'état sanitaire.

Analyses du delta C13 :

Ce paramètre est mesuré sur le moût à la récolte. La méthode simple à mettre en oeuvre est basée sur l'analyse du rapport $12CO_2 / 13CO_2$. Ce rapport, mesuré sur les sucres ou l'acide tartrique du moût à maturité, constitue un indicateur global de la contrainte hydrique subie par la vigne au cours de la période de maturation. Il s'agit d'une méthode *a posteriori* qui s'avère intéressante notamment afin de classer les parcelles (source IFV).

	Delta C13	Interprétation
Témoin	-25.06	léger
Pré	-25.46	léger
Post	-26.33	aucun
Pré post	-26.78	aucun

Les analyses mettent en évidence une différence de contrainte hydrique subie par les modalités :

- contrainte légère pour les modalités témoin et pré véraison
- absence de contrainte pour les modalités post et pré + post véraison.

Ces observations confirment la tendance observée lors du dernier relevé des potentiels de base de début septembre.

Analyses des produits vinifiés :

Le tableau ci dessous récapitule les analyses aux différents stades de l'élaboration des vins - en rouge et en rosé.

Stade	Date récolte	ROSE				ROUGE			
		témoin	PRE	POST	PRE +POST	témoin	PRE	POST	PRE +POST
		22-sept	22-sept	22-sept	22-sept	23-sept	23-sept	23-sept	23-sept
Contrôle maturité	Poids 200 baies (g)	336	308	313	318	318	323	280	318
	Degré prob (% vol)	12.1	11.5	11.9	12.0	12.5	12	12.5	12.4
	A.T (g H2SO4/l)	4.5	4.0	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6
	Ac. Malique (g/l)	4.8	4.2	4.4	4.2	3.6	3.5	3.2	3.6
	Ac. Tartrique (g/l)	3.3	3.1	3.8	4.1	5.9	6.3	5.6	5.9
	pH	3.38	3.42	3.33	3.33	3.43	3.39	3.36	3.36
	IPT	14.5	15.0	14.0	12.3	5.8	5.8	4.9	4.8
	ANTHO	163.6	157.6	139.3	100.4	1.4	1.4	1.1	1.0
Moût	Azote assimilable	164	174	125	112	172	151	131	143
	TAV	11.7	11.5	11.8	12.1	13.6	12.5	13	12.6
	AT	4.5	4.2	4.5	4.4	4.89	5.2	5.24	5.16
	pH	3.25	3.31	3.22	3.32	3.48	3.37	3.35	3.32
	Ac. Malique (g/l)	5.2	4.7	5.1	4.5	4.6	4.6	4.2	4.2
	Ac. Tartrique (g/l)	2.3	2.4	2.7	3.5	4.3	5.7	5	5.5
fin FA	TAV	12.3	12.2	nf	12.5	12.93	11.94	12.97	12.46
	AT	4.9	4.7	nf	5.3	4.29	4.56	4.42	4.42
	pH	3.37	3.42	nf	3.25	3.73	3.6	3.59	3.64
	Ac. Malique (g/l)	4.0	3.5	3.6	3.5	3.4	3.2	3	3.3
	Ac. Tartrique (g/l)	2.3	2.2	1.7	2.4	2.6	2.6	2.3	2.2
	IPT	9.8	11.0	10.4	9.2	57,9	43,6	49,8	43,2
	IC	1.19	1.07	0.69	1.02	21,09	14,79	16,34	13,69
Mise	TAV	12.38	12.29	12.68	12.67	13.03	11.99	12.97	12.52
	AT	4.13	3.84	4.41	4.44	2.81	2.99	2.84	2.76
	pH	3.28	3.35	3.26	3.18	3.85	3.70	3.71	3.76
	Ac. Malique (g/l)	3.67	3.48	3.40	3.47	0.20	0.20	0.10	0.10
	Ac. Tartrique (g/l)	0.45	0.34	0.58	0.816	2.00	1.80	1.20	1.20
	IPT	8.7469	9.287	9.524	7.8133	53.76	41.91	54.98	51.07
	IC corrigée	1.68	1.63	1.32	1.26	15.98	11.88	12.42	11.01
	Nuance corrigée	0.4	0.43	0.51	0.41	0.49	0.47	0.48	0.49

Commentaires :

- **Azote assimilable.** Il est supérieur dans les moûts des modalités témoin et pré véraison, donc dans les 2 modalités ayant été le moins arrosées - ceci en rouge et en rosé. Cette observation est une tendance, compte tenu de la précision du dosage de ce paramètre.

- **TAV.** En rosé, le TAV diffère peu quels que soit la modalité, et les stades d'élaboration du vin. En rouge, les modalités témoin et post véraison ont le TAV le plus élevé. La modalité (pré+post) est intermédiaire, et la modalité pré véraison a le TAV le plus faible. L'analyse sur moût n'est pas prise en compte.

- **Acidité.** Peu de différence entre modalités est notée pour l'acidité totale en rouge. En rosé, la modalité pré véraison a l'AT la plus faible. Pour l'acide malique, on note peu de différence quel que soit le type de vinification. Pour l'acide tartrique, en rosé, les valeurs les plus élevées sont celles des 2 modalités les plus arrosées (post véraison et pré + post véraison). En rouge, la tendance est inversée : modalité témoin et pré véraison ont une teneur en acide tartrique plus élevée.

Remarque : la pluviométrie facilite la synthèse et l'accumulation dans les baies des acides organiques. Les résultats en rosé vont donc dans ce sens alors qu'en rouge c'est l'inverse !

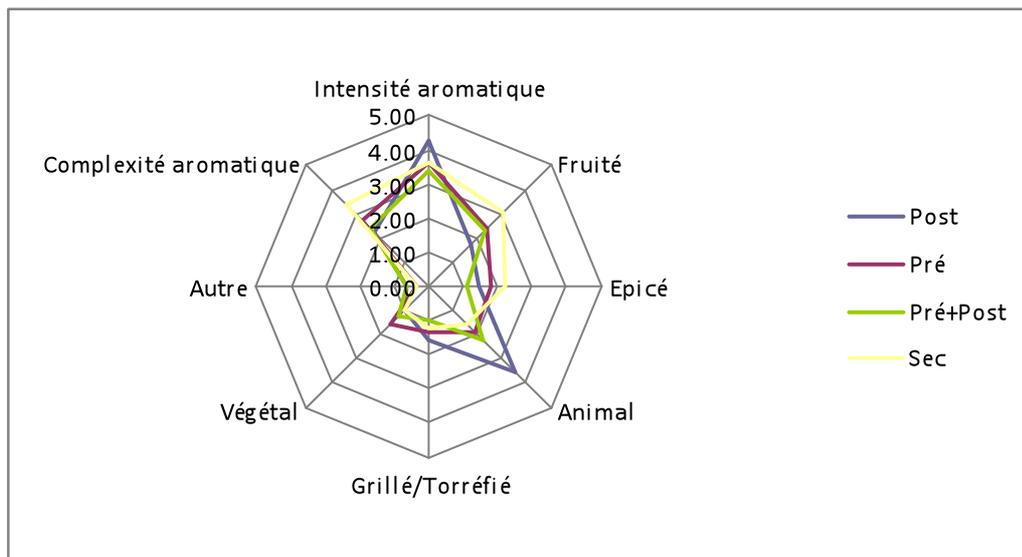
- **Polyphénols.** En rouge, l'IPT varie selon le stade d'élaboration et la modalité considérée : pas de conclusion possible. En rosé, l'IPT le plus faible est celui de la modalité (pré + post) véraison. Le témoin est intermédiaire, et les modalités pré et post véraison sont les moins riches en IPT.

- **Couleur.** En rosé, l'intensité colorante est la plus élevée dans les modalités les moins arrosées. En rouge, l'intensité colorante du témoin est supérieure aux 3 modalités irriguées, qui sont à des niveaux proches.

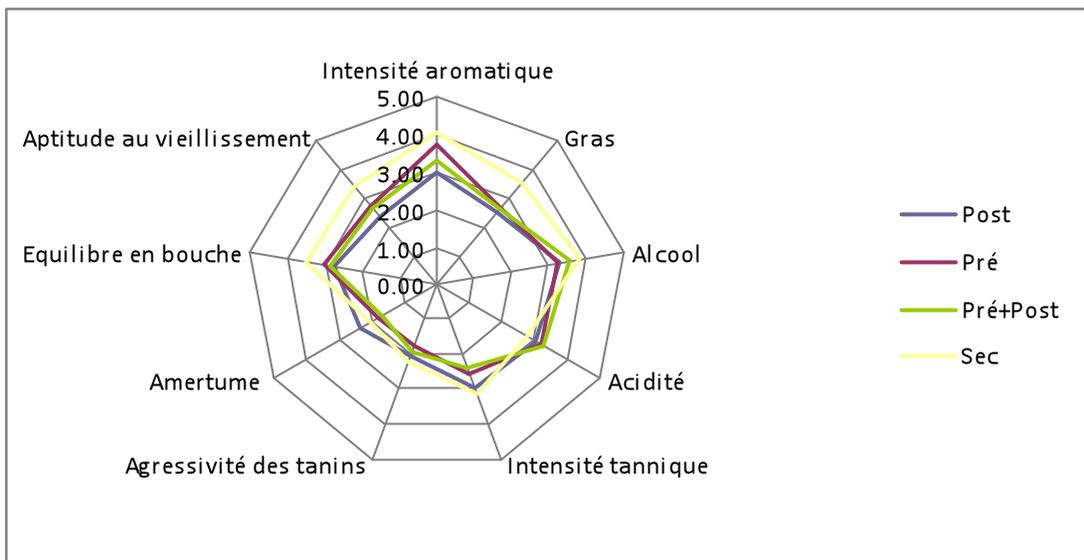
Dégustation des vins :

Dégustation en rouge - Institut Rhodanien le 20/01/2011 :

Impression olfactive :



Impression gustative :



Le témoin sec ressort plus fruité, plus épicé, plus complexe, plus gras, plus équilibré et plus intense que les autres modalités.

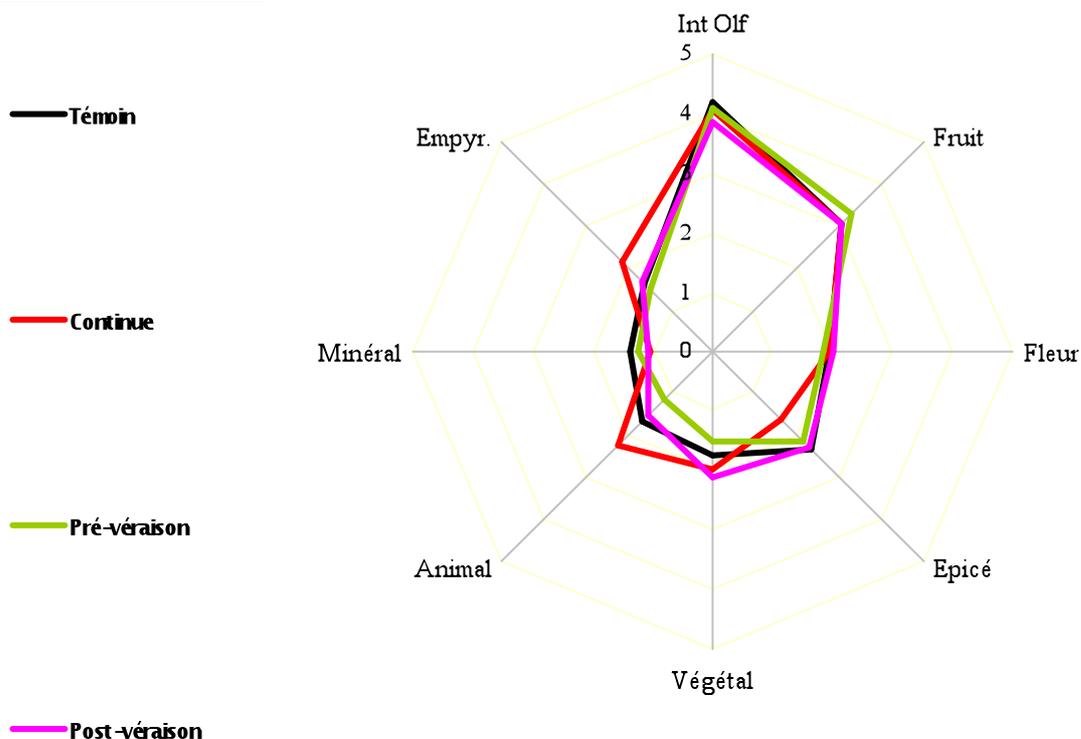
La modalité post véraison apparaît moins fruitée et moins épicée, moins complexe et moins intense.

Les modalités pré et (pré +post) sont intermédiaires dans les descriptions.

Au final dans le classement des préférences, le témoin sec est préféré, suivi par la modalité pré, puis pré+post, et enfin la modalité post.

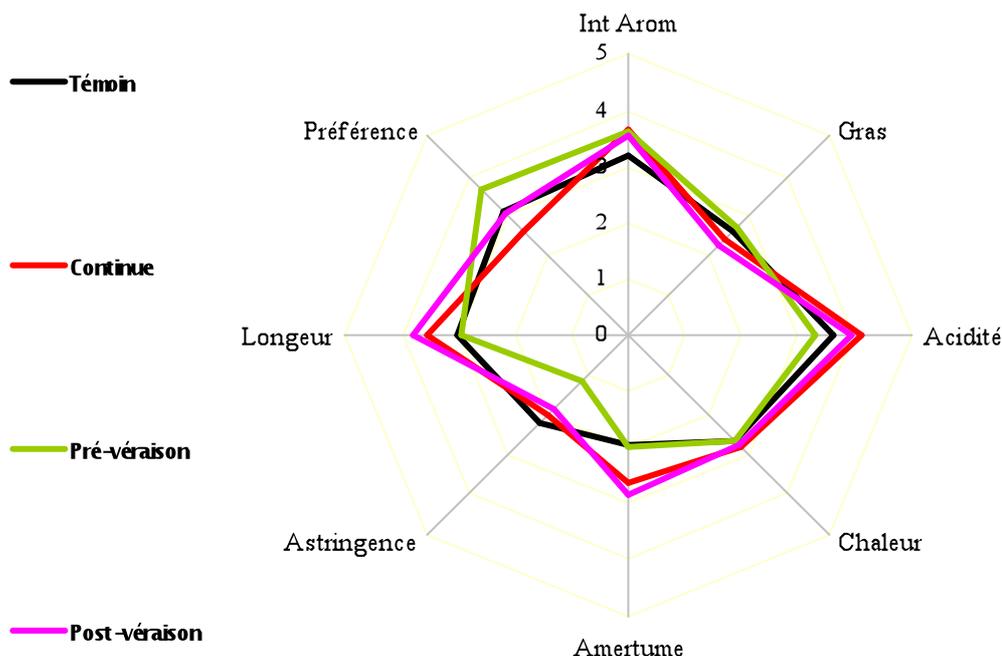
Dégustation en rosé - Centre du Rosé le 5/04/2011 :

Impression olfactive :



On note peu de différence au nez entre les modalités. La modalité pré +post (notée ici continue) a une note animale plus prononcée que les autres modalités (problème de réduction ?).

Impression gustative :



La modalité pré véraison apparaît moins acide et moins astringente que les autres modalités. Cette observation confirme les résultats analytiques : AT plus faible pour cette modalité.

Préférence :

La modalité pré véraison est préférée, suivi par le témoin et la modalité post véraison. La modalité (pré +post véraison) est la moins appréciée.

Somme des rangs - Test de Friedman

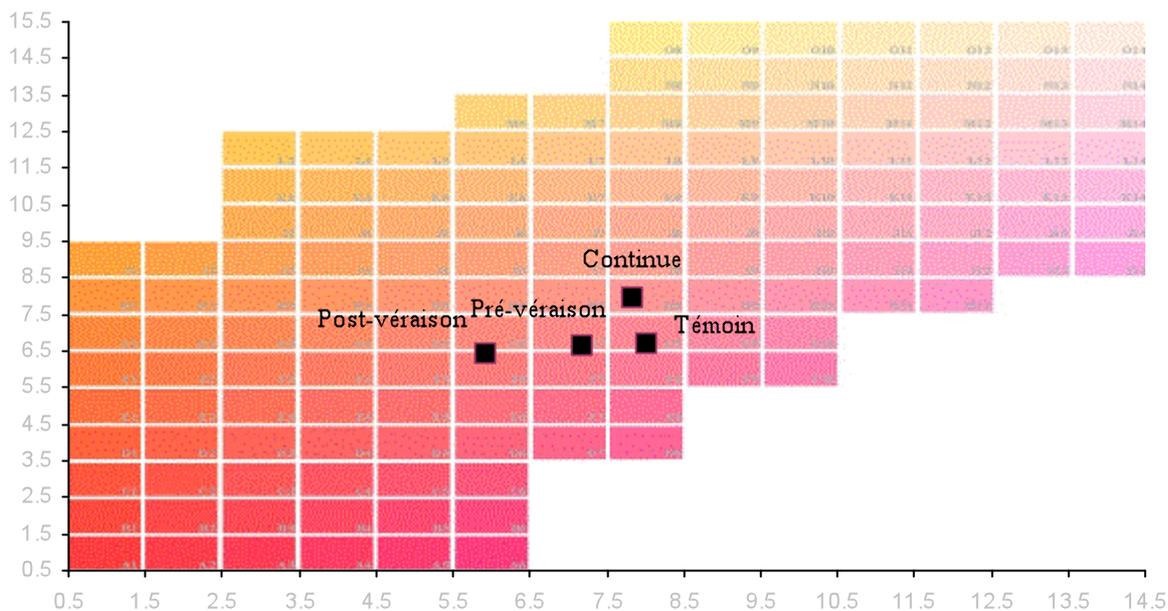
Note Globale

n° service	Détail	Somme des rangs
585	Témoin	29.5
117	Continue	33
936	Pré-véraison	18
468	Post-véraison	29.5

Impression visuelle :

Les 4 modalités apparaissent bien différenciées sur le nuancier du Centre du rosé. Elles se différencient essentiellement par des nuances plus orangées sur les modalités pré et post véraison que sur les modalités témoin et (pré+post véraison).

Par rapport aux couleurs habituellement rencontrées dans les rosés provençaux, les échantillons ressortent plus foncés. Ceci est logique car le vin est issu de Syrah à 100%, qui est un cépage coloré.



4. Conclusions et perspectives :

L'année 2010 est marquée par un printemps humide. La contrainte hydrique s'est donc installée tardivement dans la parcelle. Quatre parcours hydriques bien différenciés ont pu être mis en place entre fin juillet et la récolte. Les pluies de septembre ont cependant perturbé l'essai. Les différentes observations réalisées montrent :

- ✓ Aucune différence concernant l'indice d'arrêt de croissance de la vigne,
- ✓ Aucune différence en ce qui concerne la surface foliaire exposée,
- ✓ Une tendance des modalités les plus arrosées à conserver davantage leurs feuilles,
- ✓ Une baisse de la vigueur de la modalité témoin sec qui n'a pas été irriguée depuis 3 ans,
- ✓ Une cinétique de maturation identique pour les 4 modalités,
- ✓ Un poids de récolte de la modalité témoin sec significativement différent des 3 autres modalités : entre 15 et 20% de poids en moins par cep. La modalité à plus fort rendement est la modalité pré + post véraison.
- ✓ Des résultats différenciés en vinification en rouge et rosé, bien que la date de récolte soit très proche,
- ✓ Une teneur en azote assimilable supérieure dans les modalités les moins arrosées,
- ✓ Un profil des vins différenciés en rosé et en rouge. En rouge, la modalité témoin sec est préférée, alors qu'en rosé c'est la modalité pré véraison qui est préférée.

