

## Compte-rendu d'essai

### Olivier 2013

#### INCIDENCE DU NIVEAU D'ALIMENTATION HYDRO-MINERALE SUR LA QUALITE DE L'HUILE ET LES PERFORMANCES AGRONOMIQUES DU VERGER

Date : 20 septembre 2012

Rédacteur(s) : Maider ARREGUI – SERFEL/Chambre d'Agriculture du Gard  
François GONTARD – BRL E

En collaboration avec : Laetitia CUNY, Benjamin PATOUILLARD – SERFEL  
Comité de pilotage Olivier

Essai rattaché à l'action N° 9320121782

Titre de l'action : Incidence du niveau d'alimentation hydrominérale sur la qualité de l'huile et les performances agronomiques du verger.

### 1. BUT DE L'ESSAI

Déterminer une stratégie d'irrigation du verger d'olivier permettant d'optimiser la qualité de l'huile, et les résultats agronomiques (rendement, régularité de la production) en tenant compte de la gestion des ressources en eau.

### 2. MATERIEL ET METHODE

L'essai mis en place à la SERFEL permet de comparer 5 modalités d'irrigation et de fertilisation dont le témoin non irrigué sur 2 variétés d'olives à huile.

#### Dispositif

- 4 modalités d'alimentation hydrominérale plus un Témoin non irrigué
- 2 variétés en essai :
  - Picholine.
  - Aglandau
- 3 répétitions randomisées (sauf pour le témoin).
- 3 arbres en mesure par répétition.

#### Mesures.

- Vigueur (diamètre de la base du tronc).
- Récolte : poids total et poids moyen des fruits.
- Suivi tensiométrique et mesures d'humidité volumétrique.

#### Fertilisation

Le niveau de fertilisation est fixé par le Comité de pilotage de l'essai chaque année.

En 2013, la pleine dose d'azote a été fixée à 80 u au total, 40 en avril, 40 en mai.

La demi dose était donc de 20 u en avril, 20 en mai.

Le Témoin non irrigué a reçu la demi dose d'azote.

#### Irrigation.

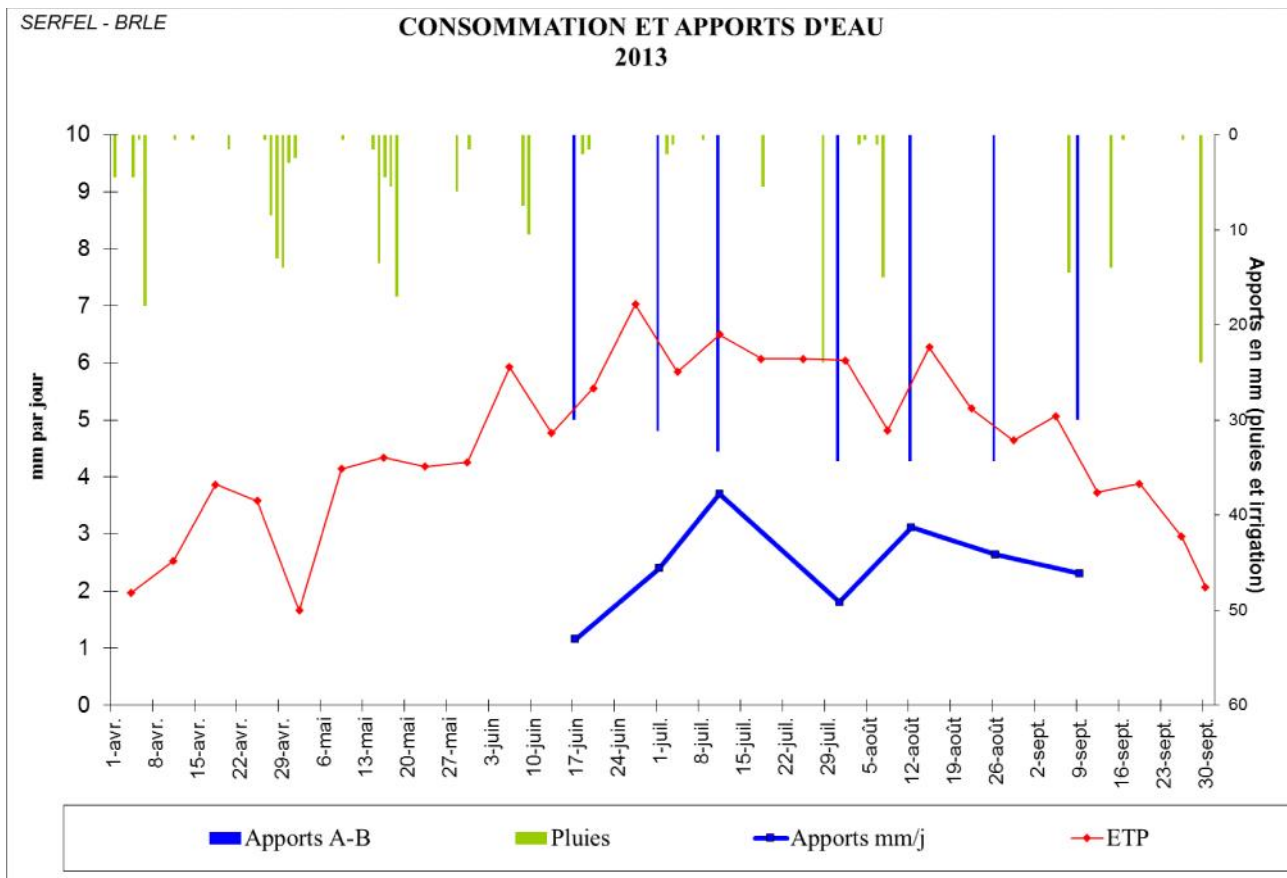
Les apports d'eau sont pilotés par tensiométrie. Nous disposons de 2 batteries de 2 tensiomètres par modalité (un à 35 cm et un à 70 cm de profondeur) avec une batterie sur le bloc 1 (Sud) et une sur le bloc 3 (Nord).

Trois modalités d'arrosage sont pratiquées :

- Modalité 1 : les apports sont déclenchés lorsque le seuil de 80 cbars est dépassé sur les tensiomètres aux deux profondeurs (35 cm et 70 cm). Les doses par apport sont fixées à 35 mm, quantité permettant d'hydrater correctement le sol sans pertes.

- Modalité 2 : demi-dose. Les apports sont déclenchés à la même date que la modalité 1, mais la dose est divisée par 2 (17,5 mm).
- Témoin non irrigué.

La figure suivante illustre le contexte climatique (Pluie et ETP), ainsi que les irrigations réalisées sur la modalité A (dose pleine).



La pluviométrie de l'hiver 2012-2013 a été globalement proche de la moyenne interannuelle, avec 335 mm sur la période septembre 2012 – mars 2013. Toutefois, la répartition a été très hétérogène avec une sécheresse relative de septembre à février, suivie d'un mois de mars très pluvieux (152 mm) au cours duquel les sols se sont bien rechargés en eau.

Des pluies sont ensuite intervenues régulièrement jusqu'à la première décade de juin et ont permis de satisfaire les besoins des oliviers. Les irrigations ont démarré mi-juin et se sont poursuivies jusqu'à début septembre. Des pluies modérées mais suffisantes ont ensuite pris le relai.

Le calendrier des irrigations a été le suivant :

- **Première irrigation** du verger le **17 juin** et enchaînement d'irrigations tous les 12 jours en moyenne (35 mm par irrigation sur la modalité pleine dose) jusqu'au 21/08. La modalité ½ dose a été arrosée aux mêmes dates.
- Deux pluies en cours d'été ont contribué à alimenter les oliviers (24 mm le 28/07 et 15 mm le 07/08)
- Les pluies des 14 et 29 septembre ont pris le relai des irrigations.
- Au total les modalités A et B ont reçu 225 mm d'irrigation et les modalités C et D 100 mm, soit en définitive 44 % de la modalité pleine dose.

Pour établir un bilan hydrique complet, il faut intégrer dans les apports les volumes d'eau fournis par les pluies et les réserves du sol.

Pour mesurer précisément la contribution en eau du sol, des mesures de sonde capacitive (Diviner) sont réalisées. Des difficultés ont été rencontrées pour la pose des tubes de sonde, en raison de la nature caillouteuse des sols. Quatre tubes n'ont pas pu être mis en place et la profondeur atteinte est variable sur les six autres (entre 30 et 110 cm). Par ailleurs, la sonde utilisée est tombée en panne fin juillet et les mesures durant les mois d'août et septembre n'ont pu être réalisées (le matériel a été réparé depuis et est opérationnel pour la campagne 2014).

Cela étant dit, la comparaison des mesures sur la profondeur 0-60 cm (nombre de mesures insuffisantes au-delà), fait apparaître :

- Des sols complètement rechargés en eau début avril et qui le restent jusqu'à début mai du fait des pluies.
- Une consommation des réserves en eau du sol très modeste en mai (une dizaine de mm), les pluies continuant à assurer l'essentiel des besoins des oliviers.
- Une consommation qui s'accélère à partir de juin, avec une cession régulière en eau par le sol jusqu'à fin juillet, date à laquelle les mesures ont été interrompues.
- La fourniture par le sol est estimée entre 50-70 mm (modalité dose pleine), et jusqu'à 90-110 mm (½ dose et non irrigué) sur la période avril à juillet. Une certaine prudence est nécessaire quant à la validité de ces mesures :
  - 4 tubes sont hors service, et seule la modalité D dispose d'une répétition de la mesure.
  - d'une façon générale, les difficultés de pose en sol caillouteux sont susceptibles de perturber sensiblement la mesure.

La donnée de fourniture en eau du sol sur l'horizon 0-60 cm a été intégrée au bilan hydrique. On peut supposer que le sol a aussi fourni de l'eau à partir des horizons plus profonds. La quantité d'eau fournie par le sol jusqu'à fin juillet est proche des valeurs observées les années précédentes sur la campagne complète. Nous supposons donc que la quantité fournie en août et septembre est faible et n'a pas influencé significativement le bilan hydrique.

Le tableau ci-dessous présente les quantités d'eau consommées par le verger, en fonction de leurs différentes origines (pluie, sol, irrigation), entre avril et septembre 2013. Il tient compte de la fourniture en eau par le sol jusqu'à 60 cm de profondeur (pas de donnée disponible homogène entre modalité pour les horizons plus profonds) :

		Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	TOTAL
Pluies		63 mm	43 mm	29 mm	9 mm	42 mm	54 mm	238 mm
ETP		86 mm	89 mm	193 mm	160 mm	206 mm	101 mm	835 mm
<b>Zone irriguée Dose Pleine</b>	Irrigation	0 mm	0 mm	30 mm	64 mm	102 mm	30 mm	225 mm
	Sol	- 2 mm	7 mm	42 mm	12 mm			59 mm
	<b>Total alimentation en eau</b>	<b>60 mm</b>	<b>50 mm</b>	<b>101 mm</b>	<b>84 mm</b>	<b>143 mm</b>	<b>84 mm</b>	<b>522 mm</b>
	<i>(Irrigation + pluies) / ETP</i>	73%	48%	31%	45%	70%	82%	56%
	<b>Total / ETP</b>	<b>71%</b>	<b>56%</b>	<b>52%</b>	<b>53%</b>	<b>70%</b>	<b>82%</b>	<b>63%</b>
<b>Zone irriguée 1/2 dose</b>	Irrigation	0 mm	0 mm	15 mm	20 mm	50 mm	15 mm	100 mm
	Sol	-4 mm	9 mm	52 mm	43 mm			100 mm
	<b>Total alimentation en eau</b>	<b>59 mm</b>	<b>52 mm</b>	<b>96 mm</b>	<b>72 mm</b>	<b>91 mm</b>	<b>69 mm</b>	<b>438 mm</b>
	<i>(Irrigation + pluies) / ETP</i>	73%	48%	23%	18%	45%	68%	40%
	<b>Total / ETP</b>	<b>68%</b>	<b>58%</b>	<b>50%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>68%</b>	<b>53%</b>
<b>Témoin non irrigué</b>	Sol	-3 mm	13 mm	78 mm	9 mm			97 mm
	<b>Total alimentation en eau</b>	<b>60 mm</b>	<b>55 mm</b>	<b>107 mm</b>	<b>18 mm</b>	<b>42 mm</b>	<b>54 mm</b>	<b>335 mm</b>
	<i>(Irrigation + pluies) / ETP</i>	73%	48%	15%	6%	20%	53%	40%
	<b>Total / ETP</b>	<b>70%</b>	<b>62%</b>	<b>55%</b>	<b>11%</b>	<b>20%</b>	<b>53%</b>	<b>40%</b>

Le début de la campagne 2013 a été assez peu exigeant, la bonne recharge en eau des sols en mars et les pluies ayant assuré une alimentation correcte en eau y compris sur la modalité non irriguée jusqu'à fin juin. L'alimentation hydrique a été plus différenciée entre modalités sur les mois de juillet et août. Les pluies de septembre ont à nouveau remis les oliviers en situation de confort hydrique.

En dose pleine, les irrigations ont apporté au total 225 mm sur 4 mois, avec en moyenne 1,7 mm/j sur la période juin - septembre.

En demi-dose, les irrigations ont apporté 100 mm, avec en moyenne 0,8 mm/j sur la période juin - août.

Concernant la contribution du sol, et avec toutes les réserves énoncées ci-dessus : elles sont du même niveau sur les modalités ½ dose et non irrigué (de l'ordre de 100 sur l'horizon 0-60 cm), et plus faibles sur la modalité dose pleine (60 mm). Une fourniture complémentaire est mise en évidence sur les tubes donnant des mesures jusqu'à 90 cm : 5 à 10 mm sur les modalités pleine dose, 15 à 30 mm sur les modalités ½ dose (pas de mesure sur la modalité non irriguée).

Ces données ne sont pas intégrées dans le calcul du bilan global, compte tenu de l'hétérogénéité des données disponibles entre modalités, mais doivent être prise en compte dans le nuancement de l'interprétation finale.

Au final :

- pour les oliviers irrigués "pleine dose" : les apports totaux ont couvert 63 % de l'ETP. La contribution du sol a été significative. Les arbres se sont donc trouvés en situation d'alimentation hydrique confortable.
- pour les oliviers irrigués "demi-dose" : les apports totaux ont couvert 53 % de l'ETP. La contribution du sol a été plus importante que sur la modalité pleine dose et a permis une alimentation correcte des arbres. Comme indiqué précédemment, cette valeur est probablement sous-estimée, et ne tient pas compte de la fourniture en eau en-dessous de 60 cm de profondeur. Les oliviers irrigués en 1/2 dose ont finalement connu un niveau d'alimentation en eau très satisfaisant, du fait de la relative courte durée de la période de sécheresse (juillet - août) et de leur capacité à extraire l'eau de sols encore bien remplis en juin.
- pour les oliviers en sec : les apports totaux ont couvert 40 % de l'ETP. Compte tenu des pluies et de la fourniture par le sol, le témoin non irrigué a bénéficié d'une alimentation hydrique correcte jusqu'à juin. Elle a été ensuite déficitaire sur la période juillet-août.

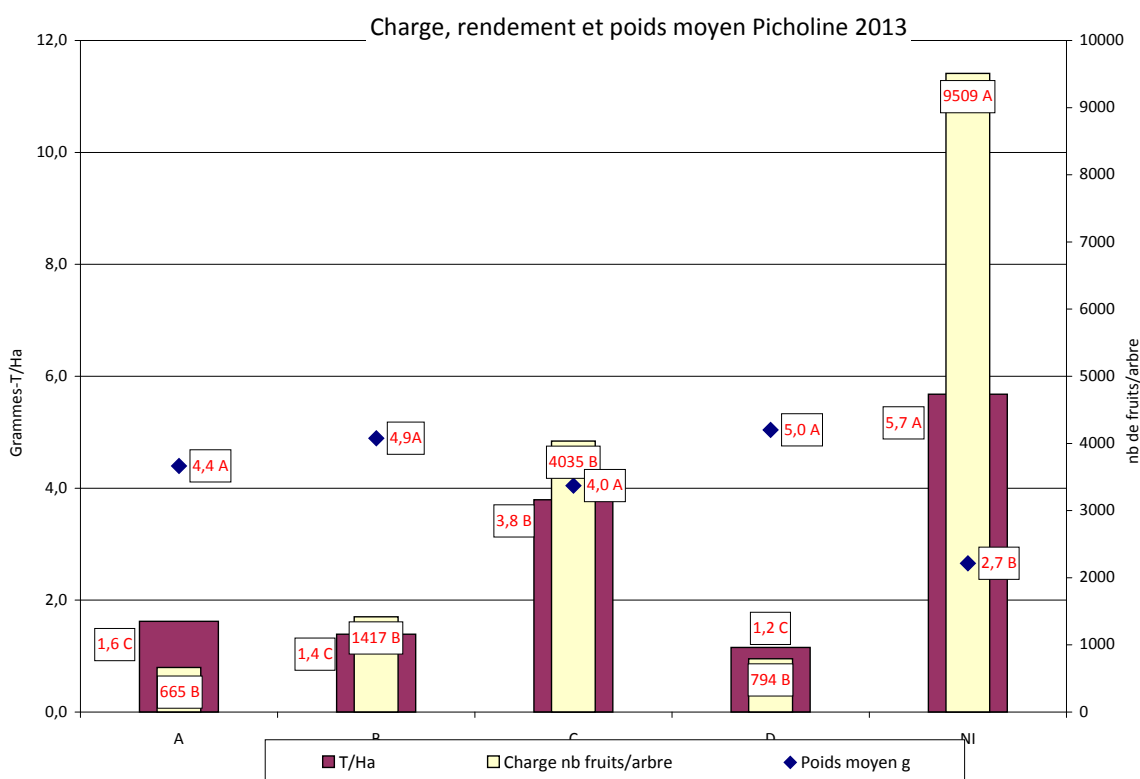
Le gradient d'alimentation hydrique a été effectif entre les modalités irriguées et le témoin sec, mais peu contrasté.

Les oliviers irrigués en 1/2 dose n'ont finalement été que peu pénalisés par rapport à la modalité pleine dose. Les oliviers non irrigués ont également connu dans l'ensemble une alimentation hydrique satisfaisante, compte tenu des conditions de l'année, à l'exception des mois de juillet et août où ils ont subi un stress relatif.

### 3. RESULTATS

#### Variété Picholine

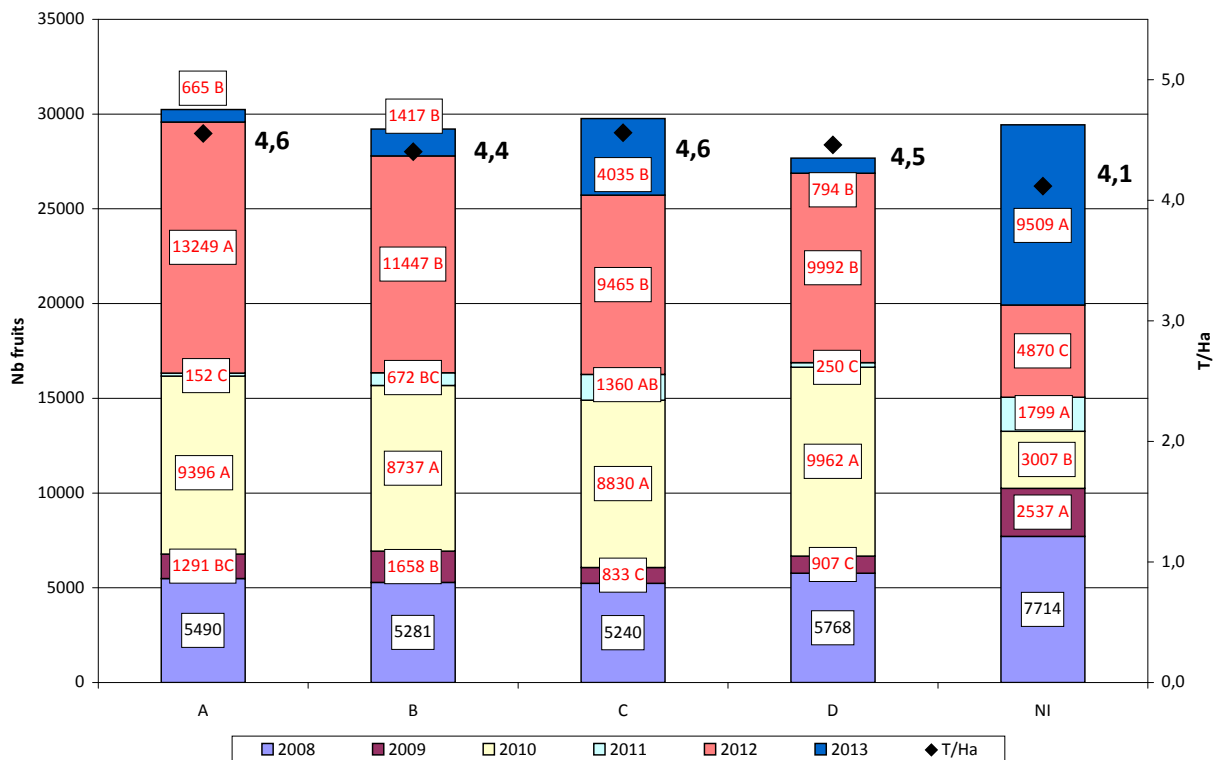
##### 1. Production 2013



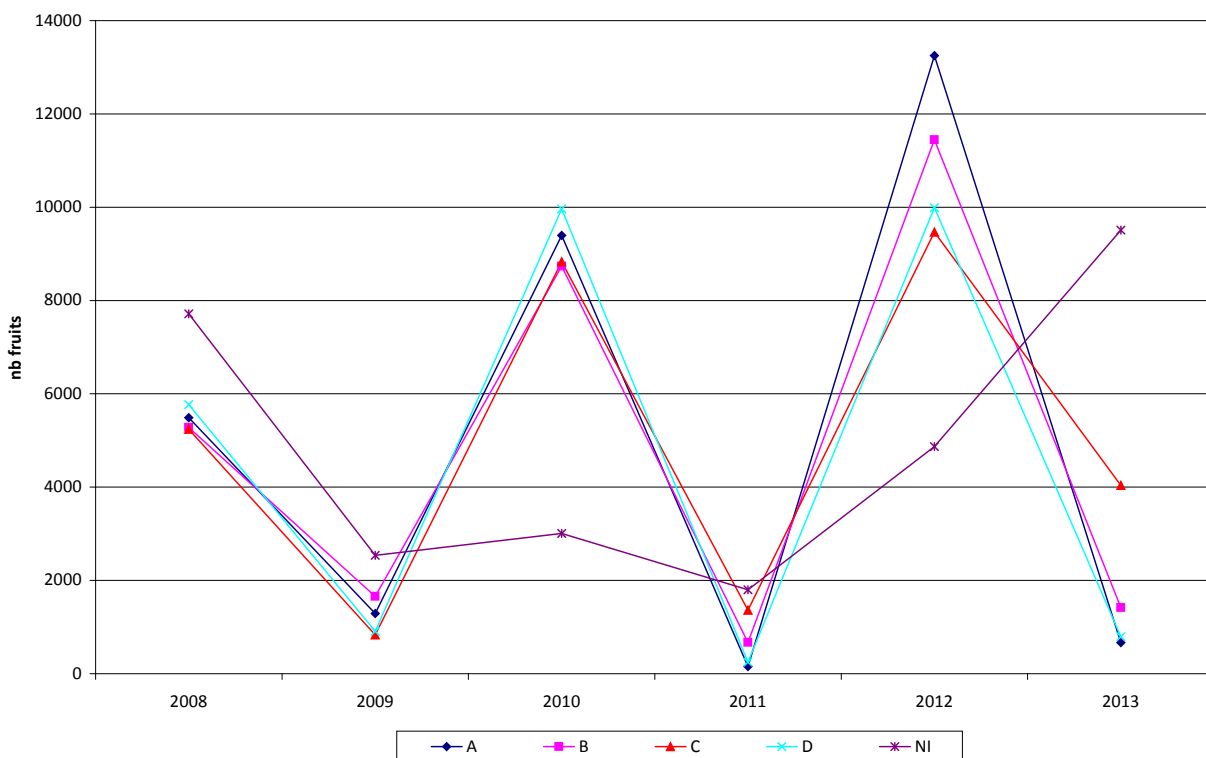
On reste sur un cycle d'alternance assez fort avec la variété Picholine. On a donc eu en 2013 une floraison extrêmement faible, et des rendements très bas, sauf sur la modalité C (3.8 T/Ha) et le Non irrigué (5.7 T/Ha) ; Les différences entre le Non Irrigué, la modalité C et le groupe des modalités A, B et D sont statistiquement significatives. A priori il est probable que ces différences soient l'arrière effet de la production de 2012, plus faible pour le Non irrigué et la modalité C.

## 2. Production cumulée

Charge cumulée et rendement moyen Picholine

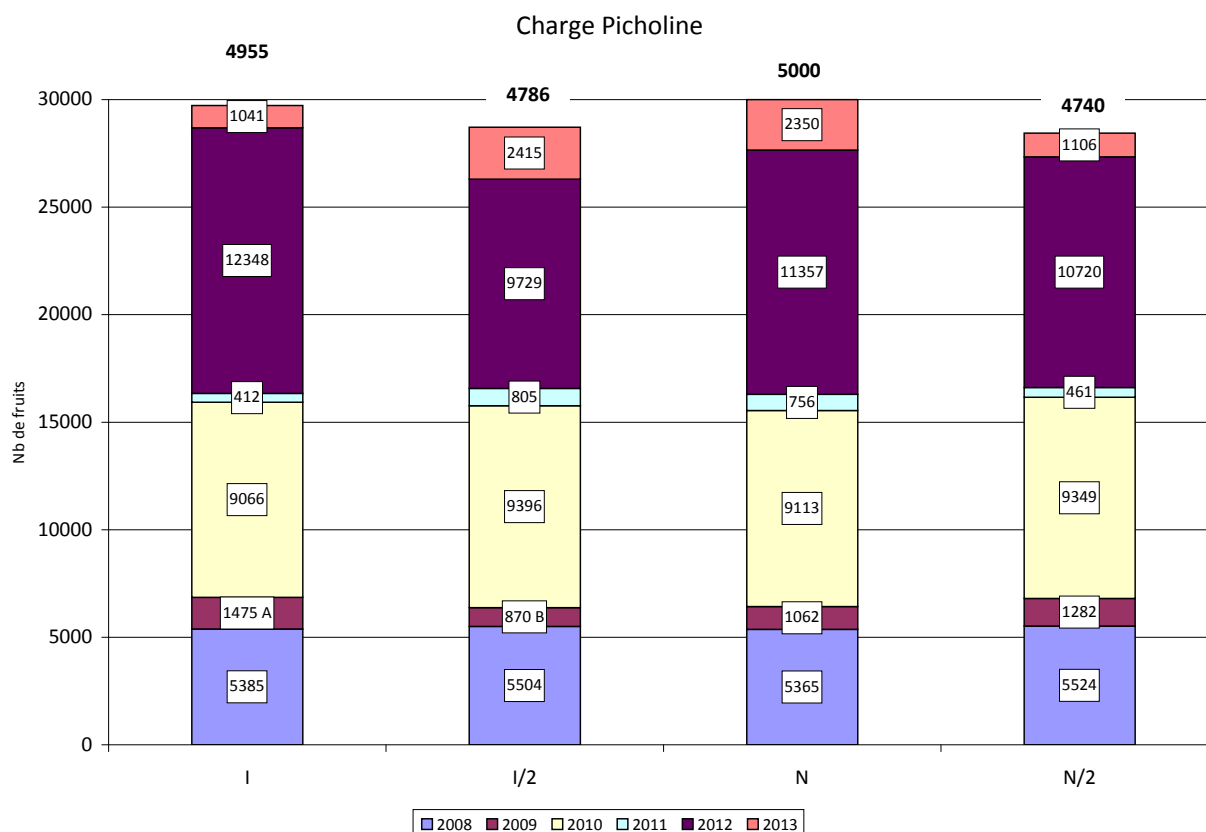


Variation charge de 2008 à 2013



La modalité Non irriguée a eu une baisse de production en 2009 et 2011, comme les autres modalités, mais n'a pas surproduit en 2010, ni en 2012. Elle a plutôt un comportement de verger à potentiel moyen, mais régulier, moins soumis à l'alternance que les modalités irriguées. En 2013 c'est la seule modalité à produire significativement, ce qui fait qu'elle rattrape les autres en nombre de fruits cumulé. En rendement, la modalité Non irriguée est un cran en dessous, parce que les fruits ont un poids moyen plus faible. Aucune différence significative de production ne peut être observée entre les modalités A, B, C et D.

Afin d'analyser le rôle de chaque facteur (irrigation et fertilisation azotée), il est intéressant de présenter ces mêmes résultats en moyennant les modalités pleine dose et demi dose pour chaque facteur, par exemple A et B pour la pleine dose d'eau et C et D pour la demi dose.



On mesure de très légères diminutions du nombre de fruits par arbre entre la pleine et la demi dose de chaque facteur. Ces différences n'ont été significatives que pour le facteur irrigation et en 2009 uniquement. Elles ont été assez marquées en 2012, mais non significatives.

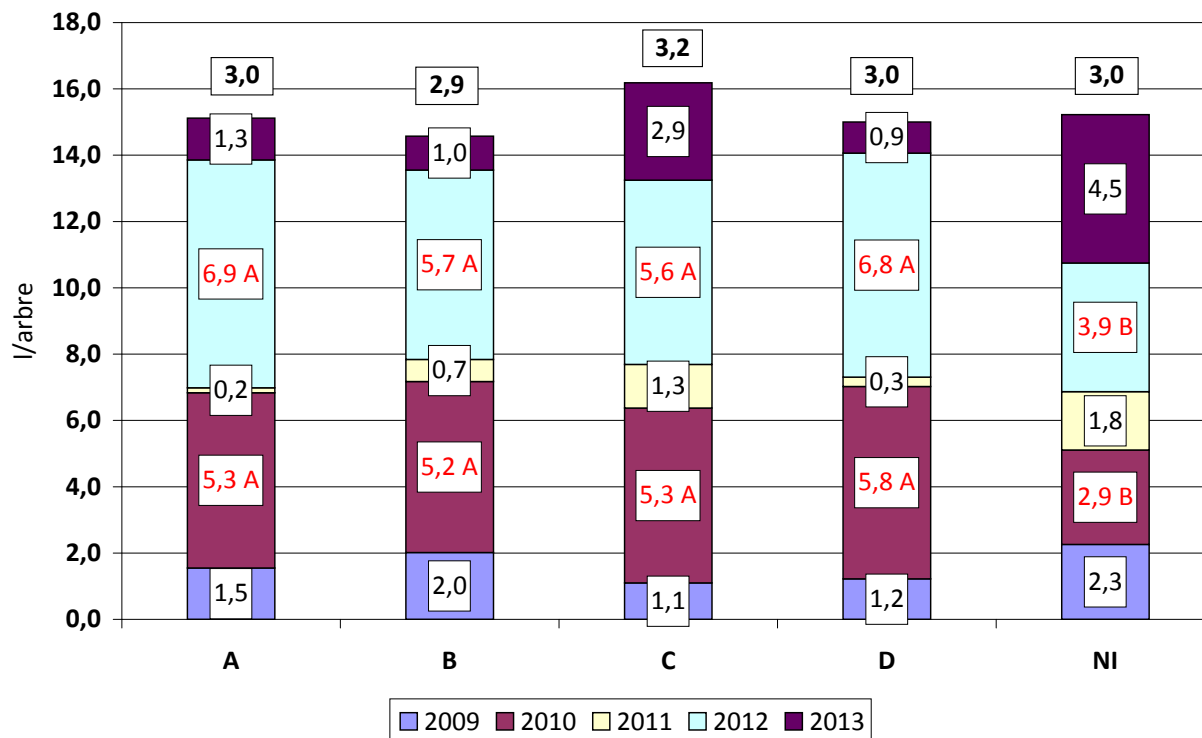
L'alternance vient souvent gommer les effets de l'année précédente, comme en 2013 où la tendance s'inverse, et la demi dose produit un peu plus. En cumulé, il est donc généralement difficile de voir des différences entre les niveaux de facteur.

Autrement dit, pour l'instant, sur la variété Picholine, que l'on apporte la pleine dose d'eau ou la demi dose, la production de fruits est la même. Ceci dit, les 6 dernières années se sont caractérisées par des printemps assez pluvieux, ce qui n'a pas permis de différencier de façon importante les deux doses d'irrigations.

Pour le facteur azote, on peut conclure que pour le moment la demi dose d'azote est suffisante, et la pleine dose n'est pas mieux valorisée.

### 3. Production d'huile cumulée

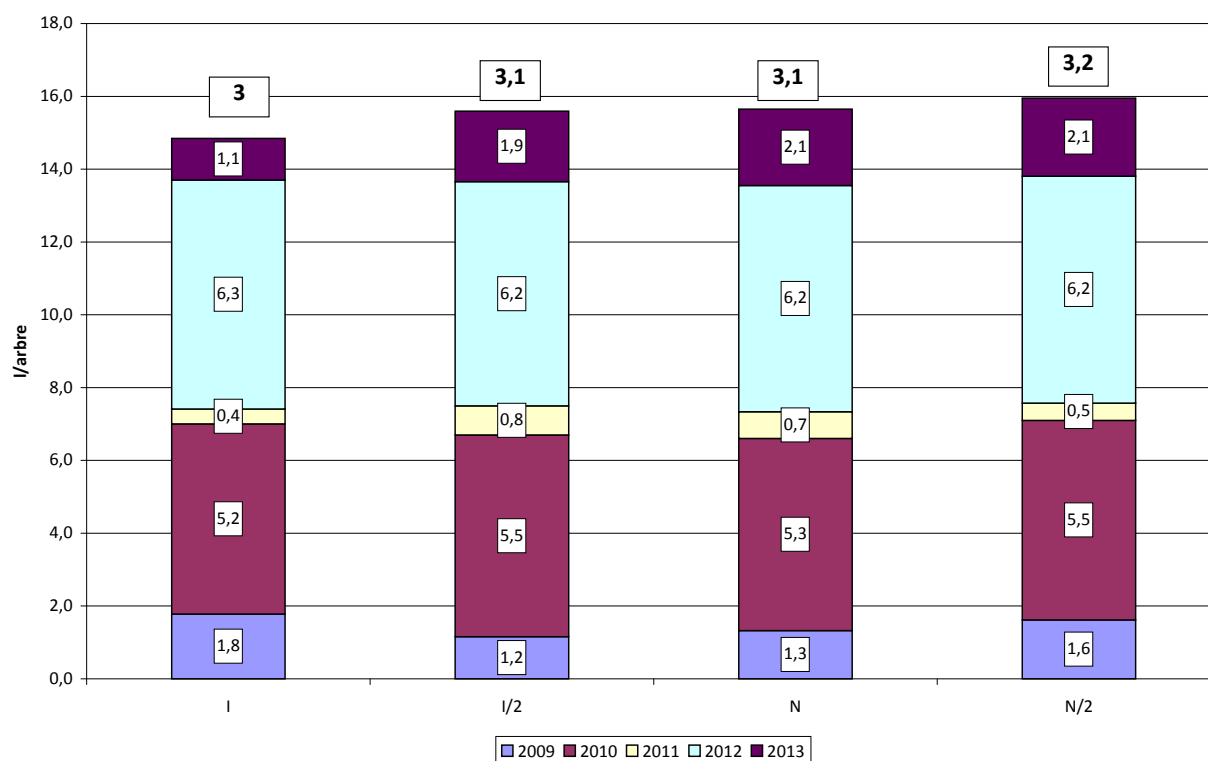
Production d'huile en litres par arbre Picholine



En 2010 et 2012, la modalité Non Irriguée a produit significativement moins d'huile que les modalités irriguées. La production moyenne depuis 2009 était jusqu'en 2013 significativement inférieure sur cette modalité. Depuis 2013, on peut considérer que toutes les modalités sont équivalentes entre elles sur Picholine.

Aucune différence statistiquement significative ne se dégage entre les modalités irriguées.

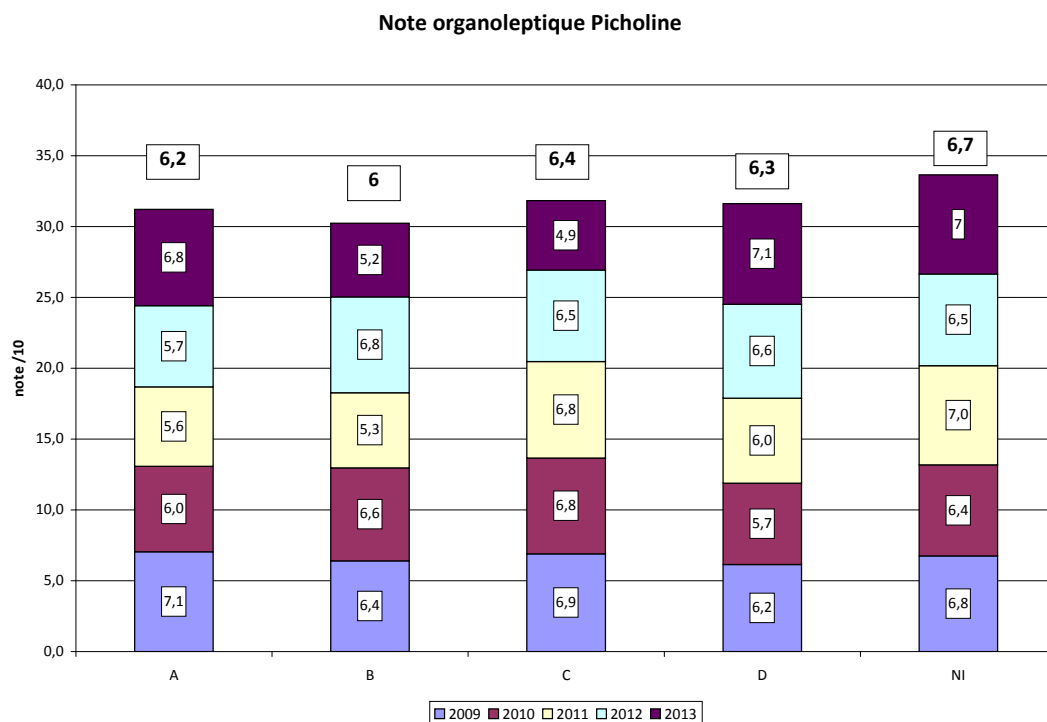
Production d'huile par facteur Picholine



Lorsqu'on présente les mêmes résultats par facteur, on constate que sur la production d'huile en l/arbre, les pleines doses d'eau et demi-doses d'eau, ainsi que les pleines doses d'azote et demi dose d'azote sont équivalentes. Autrement dit, Picholine se « contente » pour l'instant de 40 u d'azote et de la demi dose d'eau.

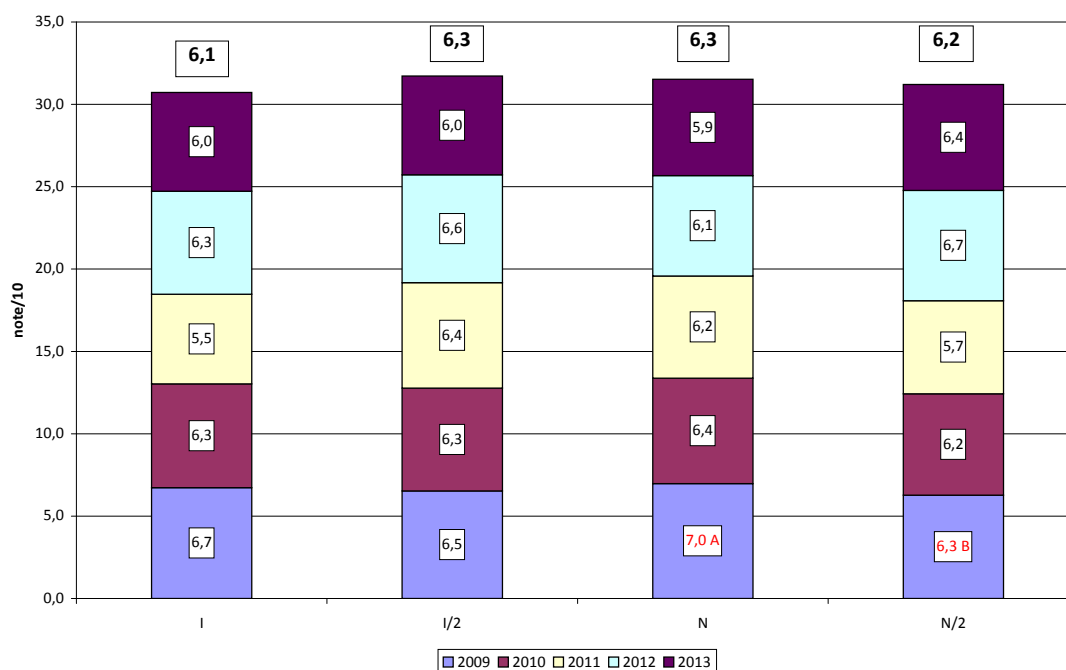
#### 4. Qualité organoleptique de l'huile

##### Note globale



Le graphe ci-dessus présente la note globale sur 10 de la dégustation de l'huile à la récolte. On constate tout d'abord que les résultats sont globalement bons puisque toutes les modalités sont notées au-dessus de la moyenne. D'autre part, on considère qu'un demi point d'écart de note ne serait pas détectable par un dégustateur entraîné. On peut donc difficilement considérer aujourd'hui que l'une ou l'autre des modalités permette d'obtenir des huiles de qualité différente, d'autant qu'aucun des légers écarts mesurés n'est statistiquement significatif.

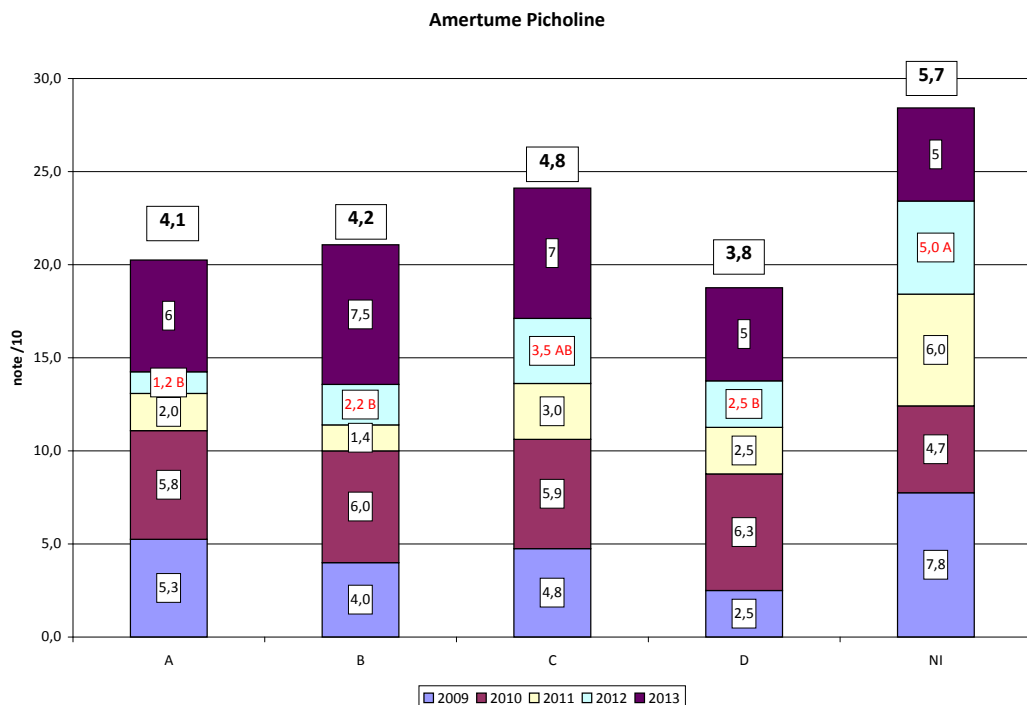
##### **Note organoleptique par facteur**





La présentation par facteur, montre de la même façon que le niveau de qualité d'huile est peu influencé par l'un ou l'autre des deux facteurs, ce qui est rassurant, vu que le niveau de production est très peu influencé lui aussi.

### Amertume

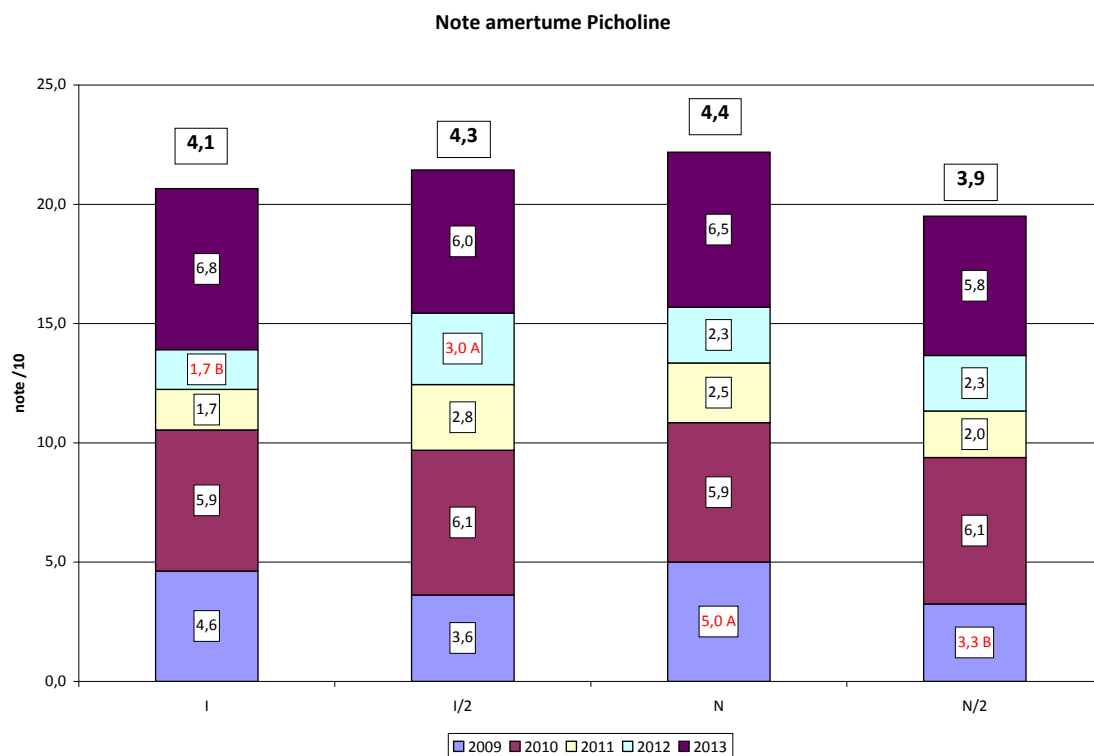


On continue à observer en moyenne depuis 2009 une amertume plus forte sur les modalités Non irriguée et C, les autres ayant des niveaux d'amertume très proche.

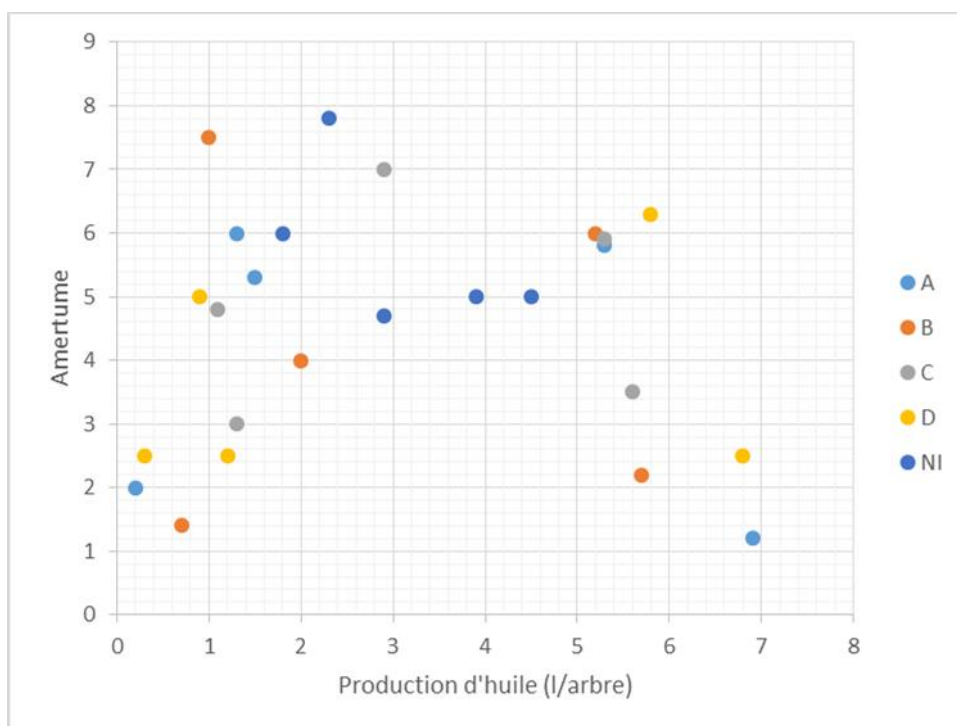
Pour autant, ce classement varie selon les années et sans corrélation avec le niveau de production en huile.

Par exemple, sur le non irrigué :

- En 2010 : un rendement et une amertume plus faibles
- En 2012 : un rendement plus faible et une amertume plus forte
- En 2013 : un rendement plus élevé et une amertume plus faible.

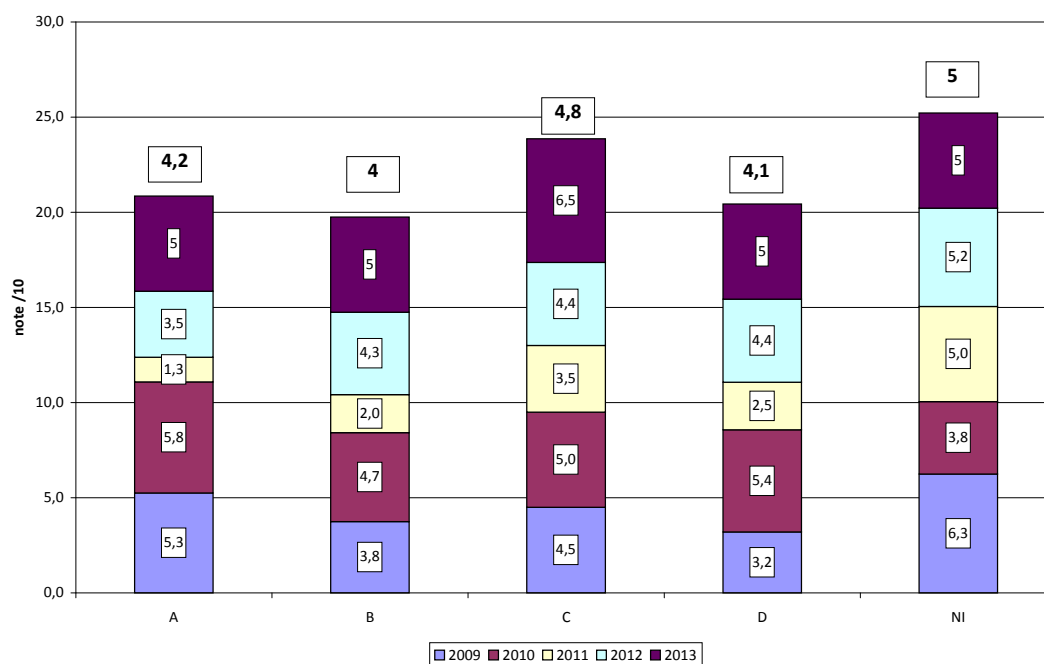


La différence d'amertume n'a été significative qu'en 2012 et pour un seul facteur, avec une note plus élevée sur la ½ dose d'irrigation par rapport à la pleine dose. Cet effet n'est plus observable en 2013. En revanche, on continue à observer une tendance à une amertume supérieure pour la pleine dose d'azote, (cette fois ci, sans explication de diminution de charge). Cette différence était marquée et statistiquement significative en 2009 uniquement.



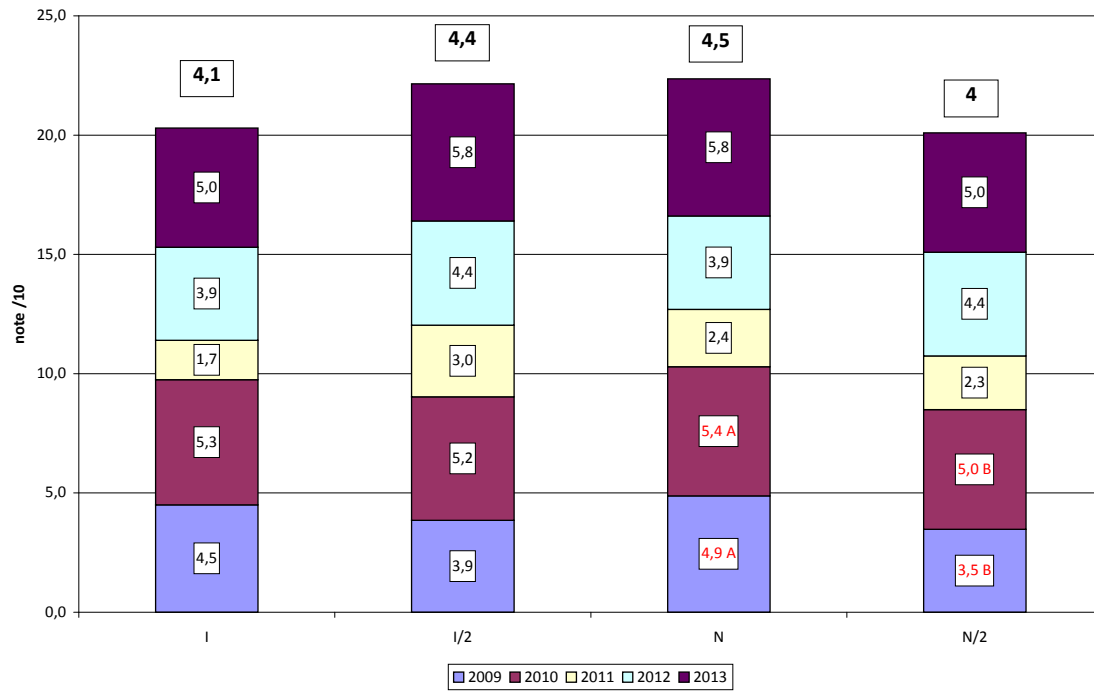
## Ardence

### Ardence Picholine



On constate une tendance, non significative statistiquement, à produire une huile plus ardente dans les modalités C et Non Irrigué.

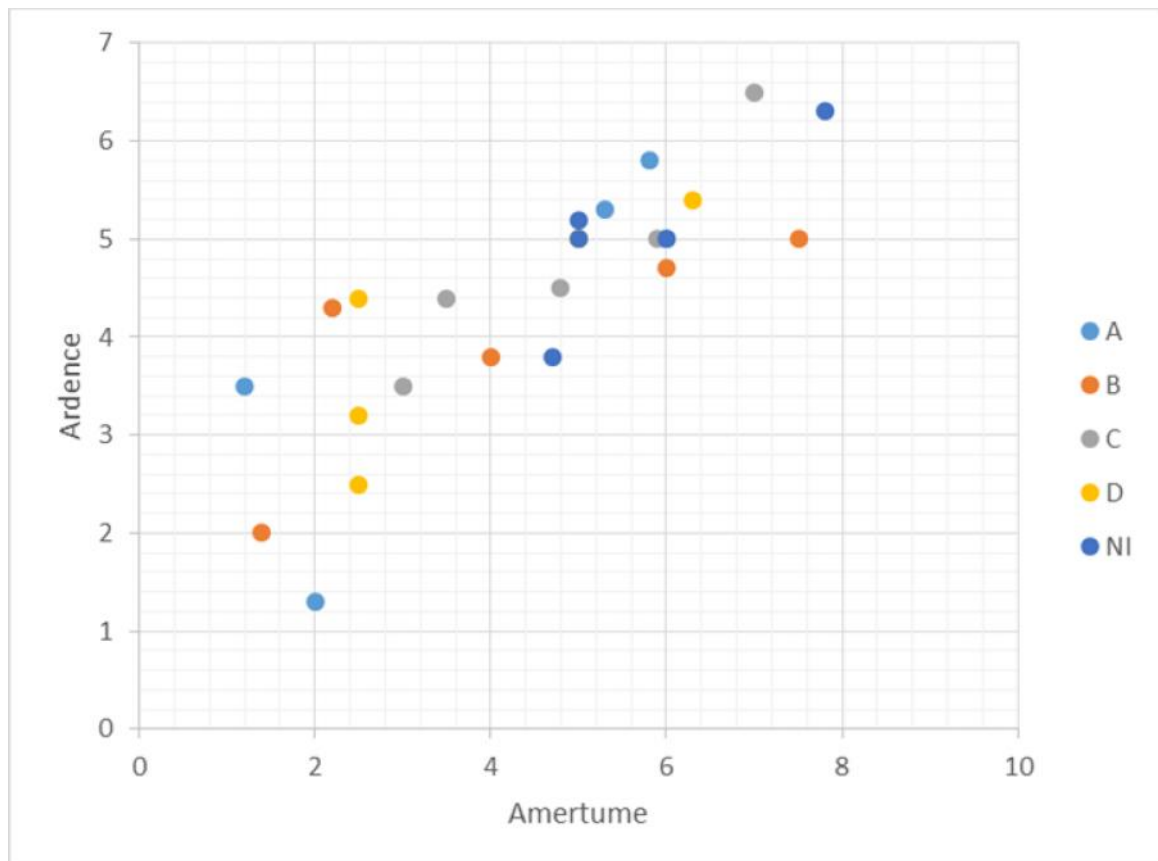
### Ardence Picholine



En analysant les données par facteur, on retrouve un effet, en tendance, de la pleine dose d'azote 3 années sur 5 sur l'augmentation de l'ardence. La demi dose d'eau semble elle aussi augmenter légèrement l'ardence, ces trois dernières années (statistiquement non significatif).

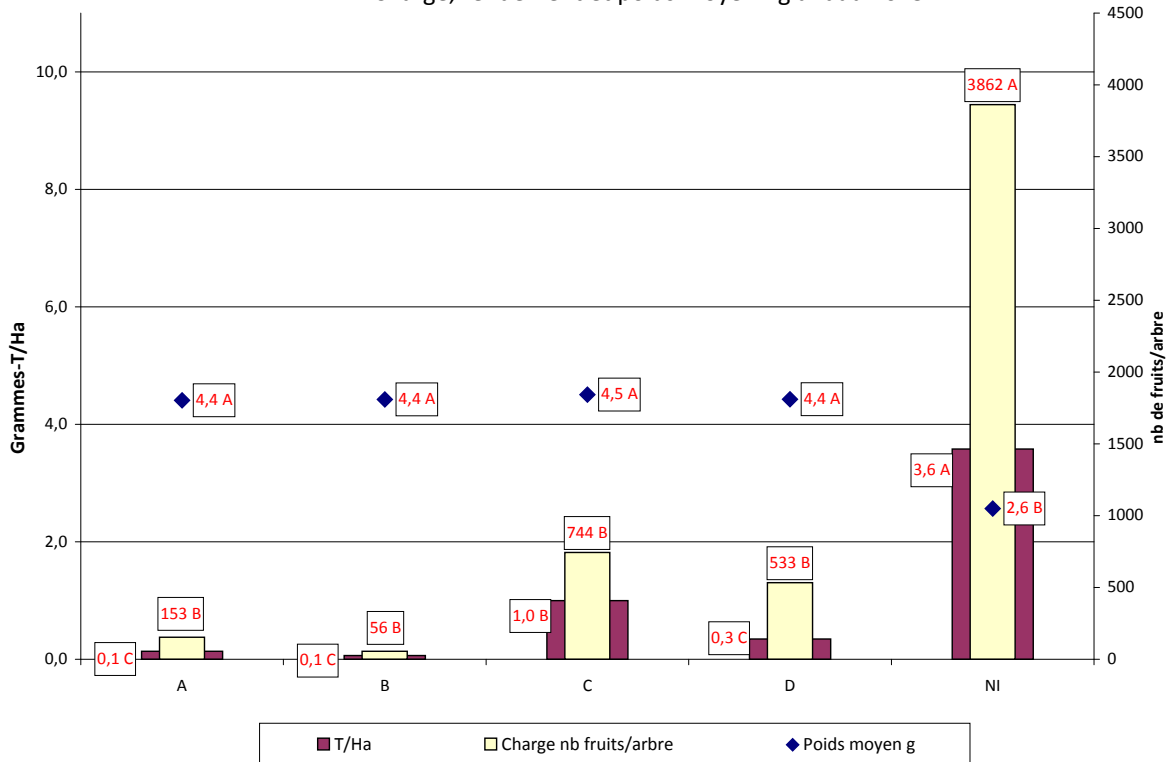
Dans tous les cas, ces tendances sont à considérer avec prudence, les différences étant très faibles, et pas toujours constantes d'une année à l'autre, ni en général statistiquement significatives.

### Corrélation ardence / amertume



1. Production 2013

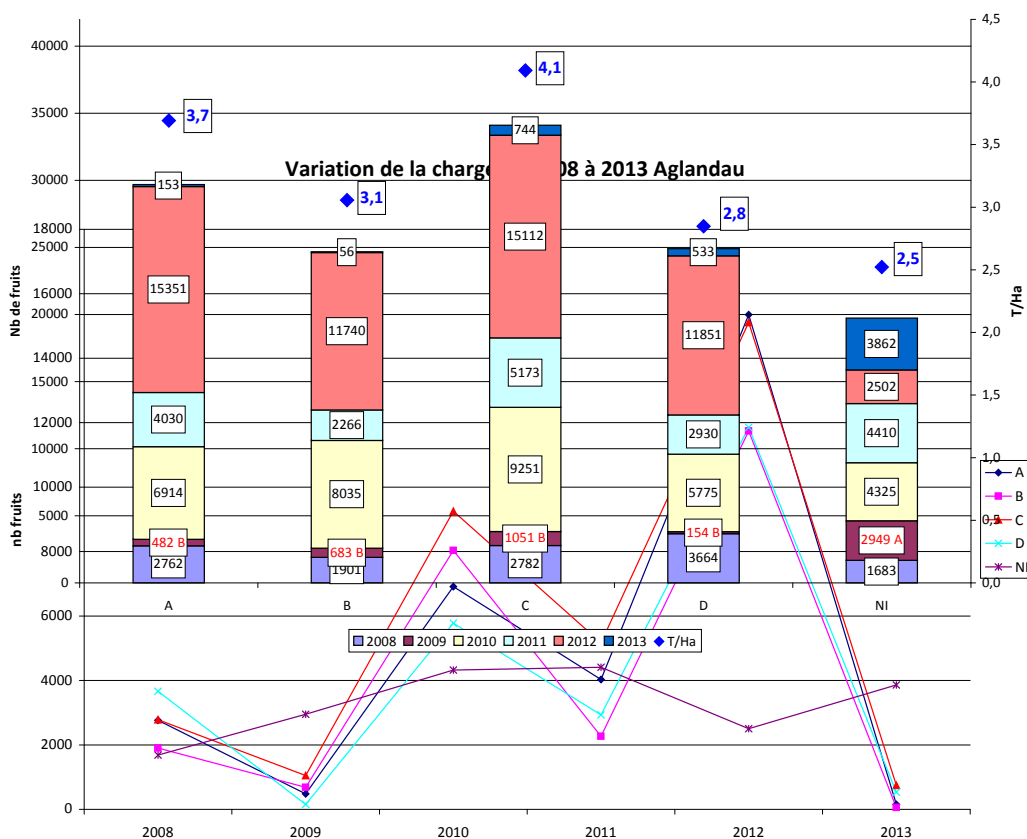
Charge, rendement et poids moyen Aglandau 2013



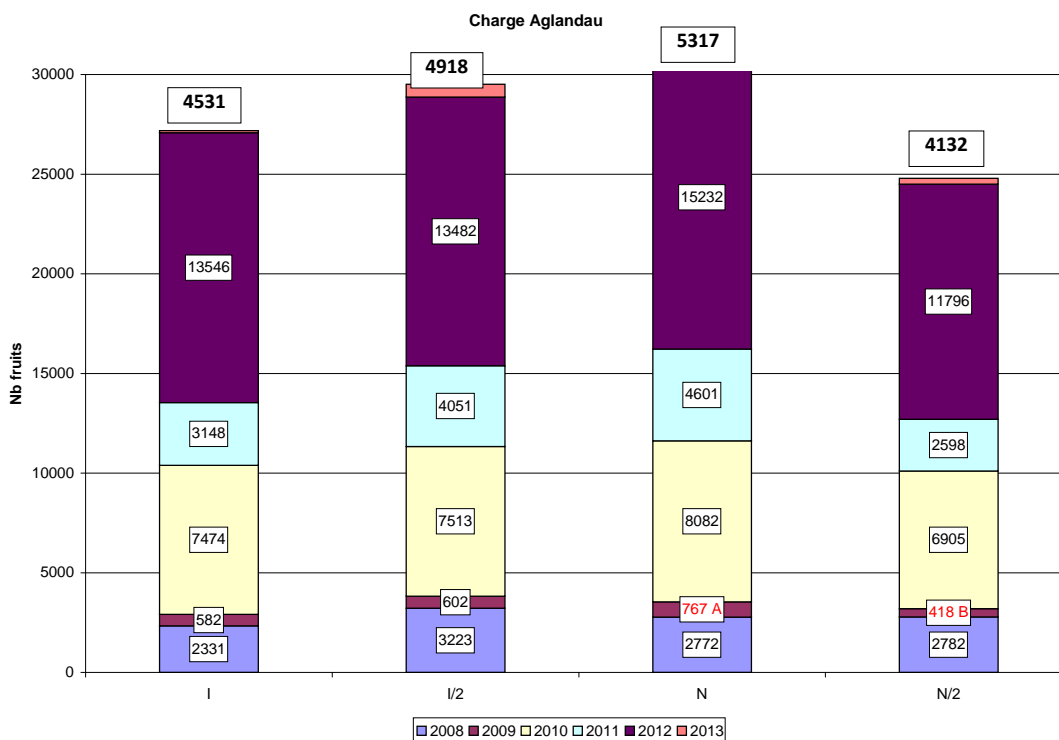
Suite aux forts rendements de 2012, la production 2013 est très faible pour Aglandau. La modalité qui se distingue est la modalité Non irrigué, elle est supérieure (différence statistiquement significative) aux autres modalités à la fois en charge et rendement. La modalité C a produit un tonnage supérieur (différence statistiquement significative) à celui des autres modalités irriguées.

2. Production cumulée

Charge cumulée et rendement moyen Aglandau



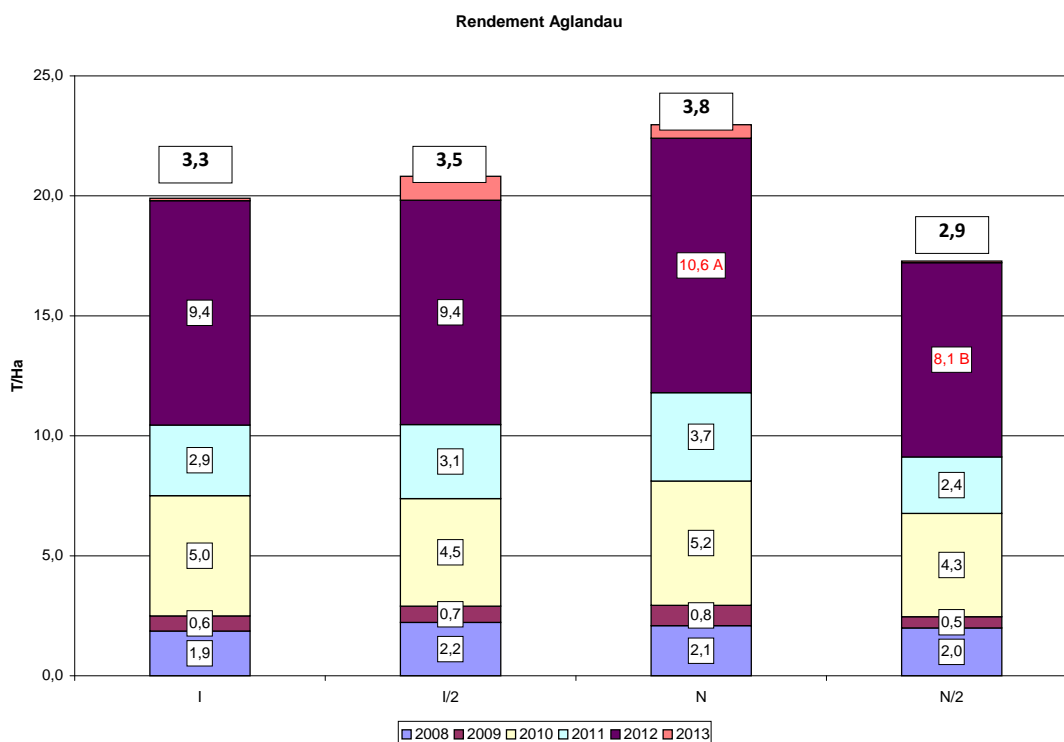
Comme on peut le voir sur les deux graphes, la modalité Non irriguée n'alterne pas, contrairement aux autres modalités. Néanmoins, elle n'arrive pas à égaler les autres modalités, comme sur Picholine, et son rendement moyen est clairement en retrait par rapport à la modalité A et la modalité C qui produisent le plus en tendance (cette différence n'est pas statistiquement significative).  
 A noter que les modalités B et D ne produisent pas beaucoup plus que le Non irrigué.



Depuis le début de l'essai, on observe une tendance, jamais statistiquement significative, mais constante, à produire plus de fruits sur les modalités recevant la demi dose d'eau. En moyenne l'écart est de + 8% de fruits sur la demi dose d'eau.

L'effet le plus marqué sur Aglandau est celui de la fertilisation azotée, la pleine dose permettant de produire 28 % de fruits en plus. Cette influence est plus marquée que celle de l'irrigation, mais n'a été statistiquement significative qu'en 2009, année de très faible production.

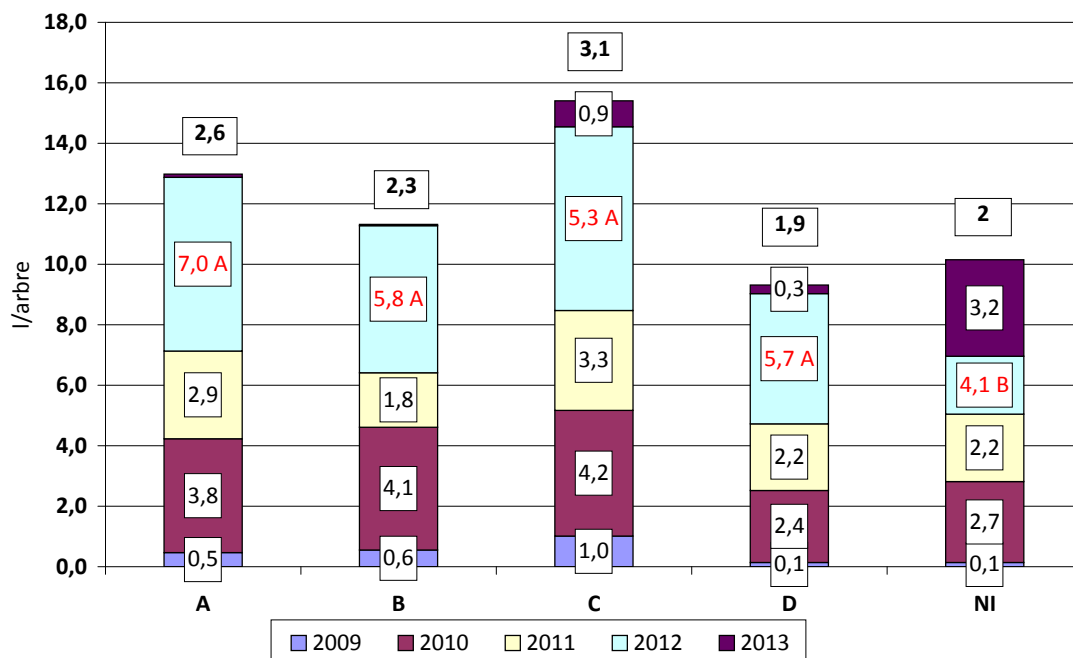
Les années qui ont suivi, la tendance est la même avec des différences statistiquement proches de la signification en 2011, et une différence statistiquement significative sur le rendement en 2012, mais pas sur le nombre de fruits par arbre.



Sur le tonnage, on n'observe aucun effet de l'irrigation, mais (à nouveau) un effet de la fertilisation azotée significatif en 2012.

### 3. Production cumulée en huile

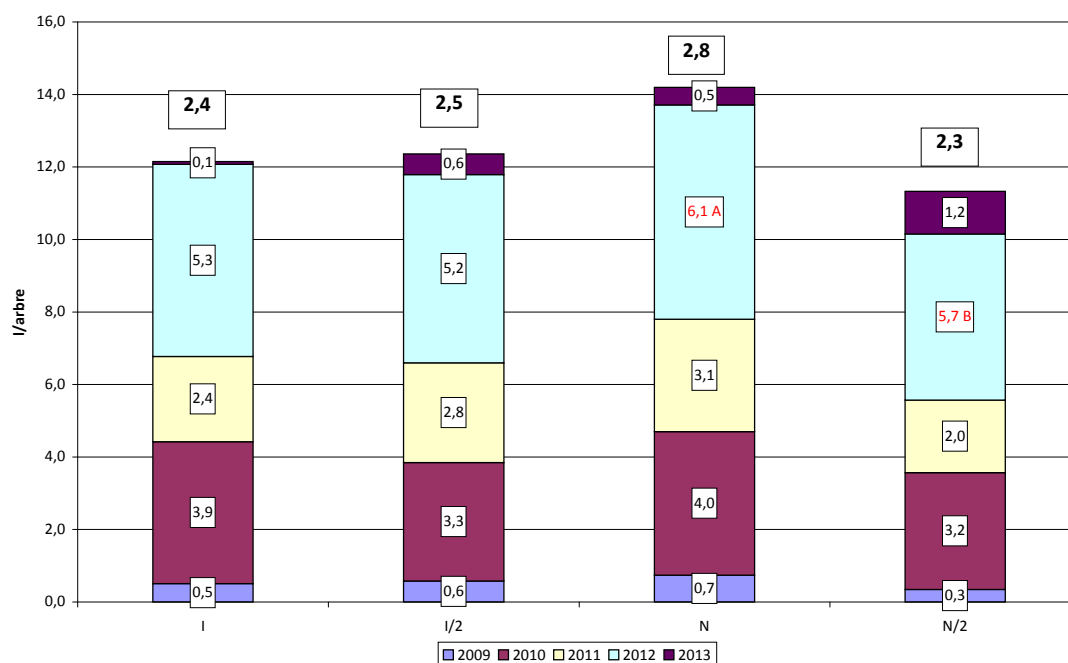
Production d'huile en litres par arbre Aglandau



On retrouve, à quelques nuances près, les mêmes tendances que sur la production en fruits : le Non irrigué est en retrait, mais du même niveau que les modalités B et D, grâce à une concentration supérieure de l'huile dans les fruits.

Les modalités C et A sont celles qui produisent le plus d'huile. L'écart entre ces modalités est plus marqué sur la production d'huile que sur le tonnage, la modalité C étant un peu plus concentrée que la A. On a donc avec 11 % de tonnage en plus sur la modalité C, 19% d'huile de plus par rapport à la modalité A.

Production d'huile en l/arbre Aglandau

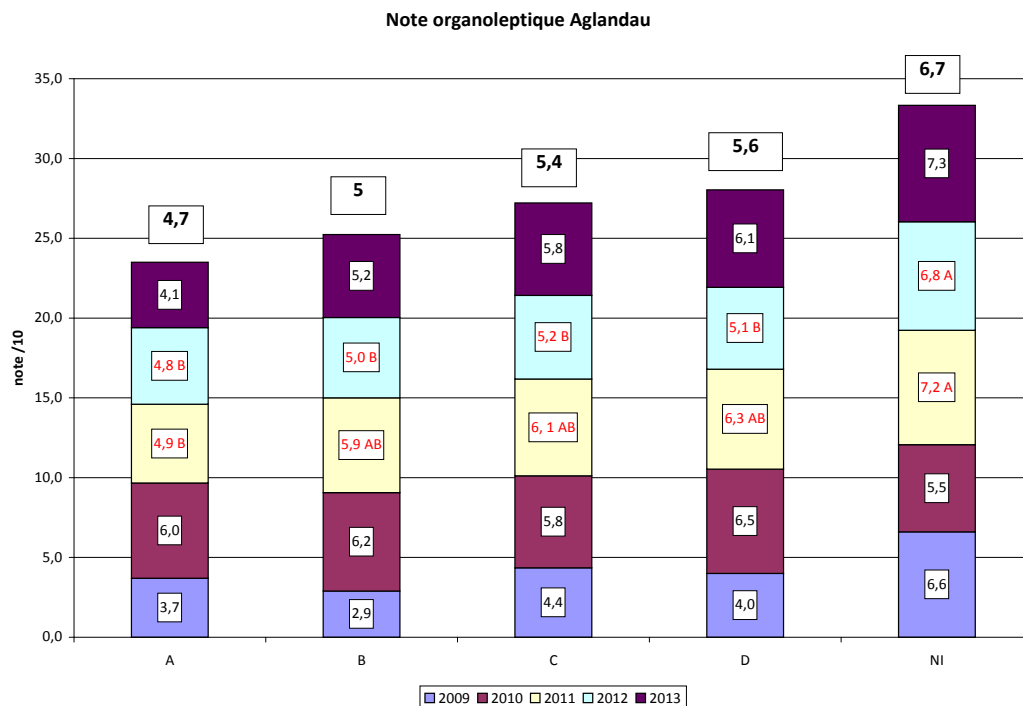


Bien que les différences ne soient statistiquement significatives qu'en 2012, on observe une tendance qui suit celle de la production de fruits, à savoir que la pleine dose d'azote permet de produire plus d'huile que la demi dose.

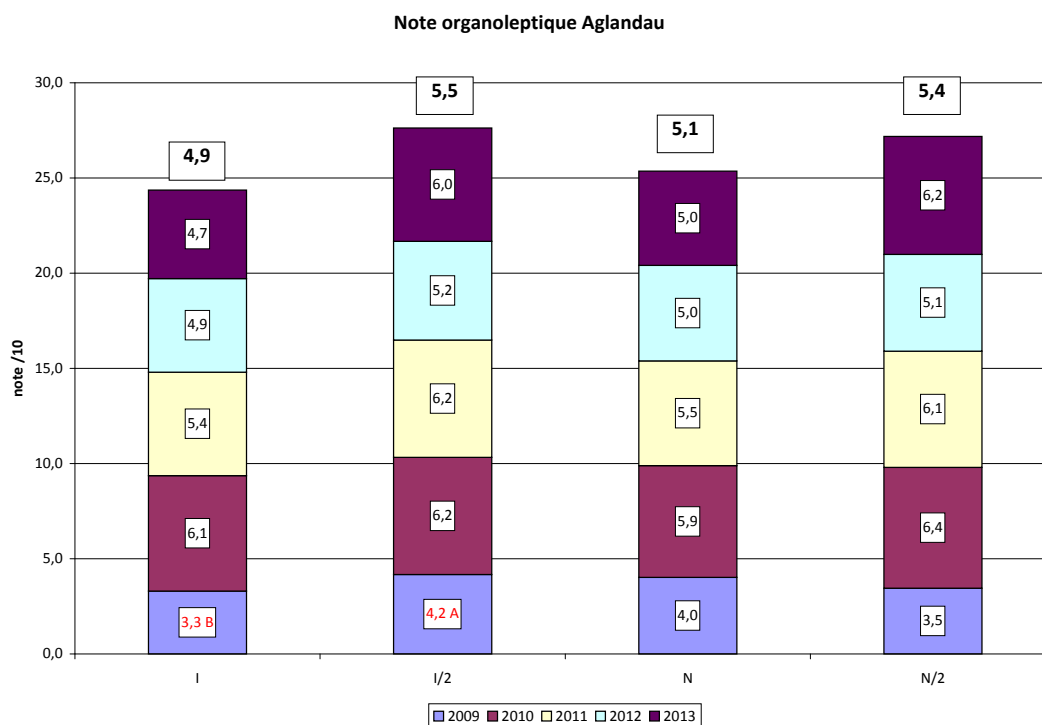
On n'observe aucun effet de la dose d'irrigation sur la production d'huile.

## 5. Qualité organoleptique de l'huile

### Note globale

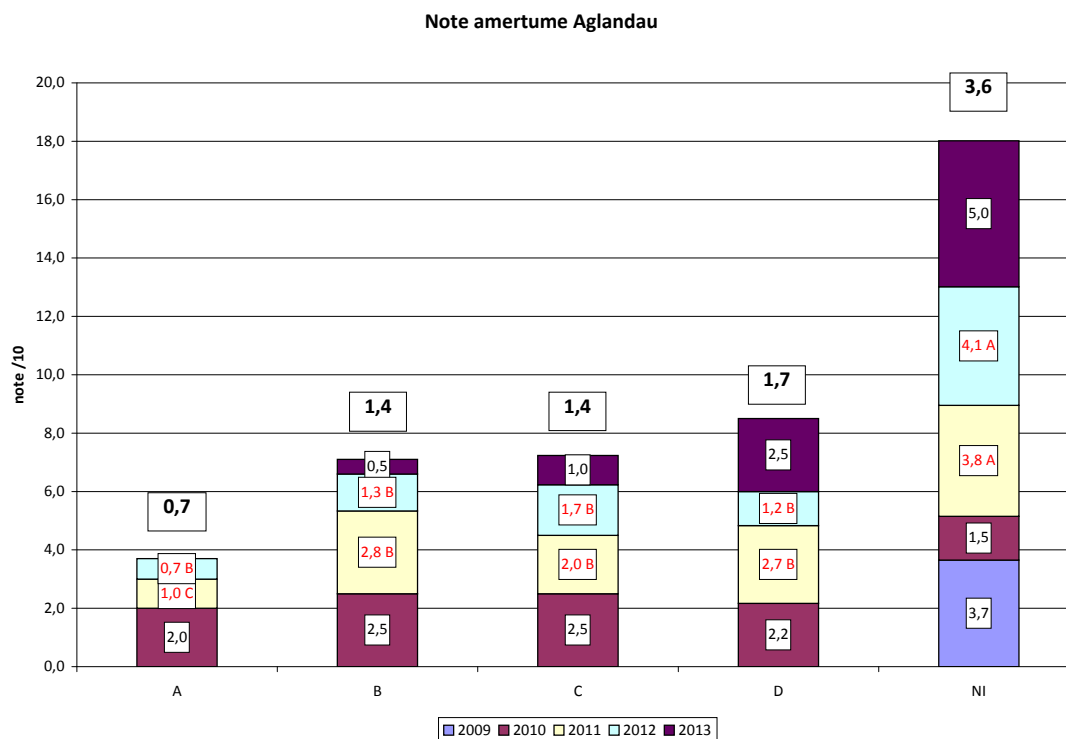


La note obtenue par la modalité Non irriguée est bien supérieure à celle des autres modalités, de 1 voire de 2 points, ce qui est perceptible par un dégustateur.



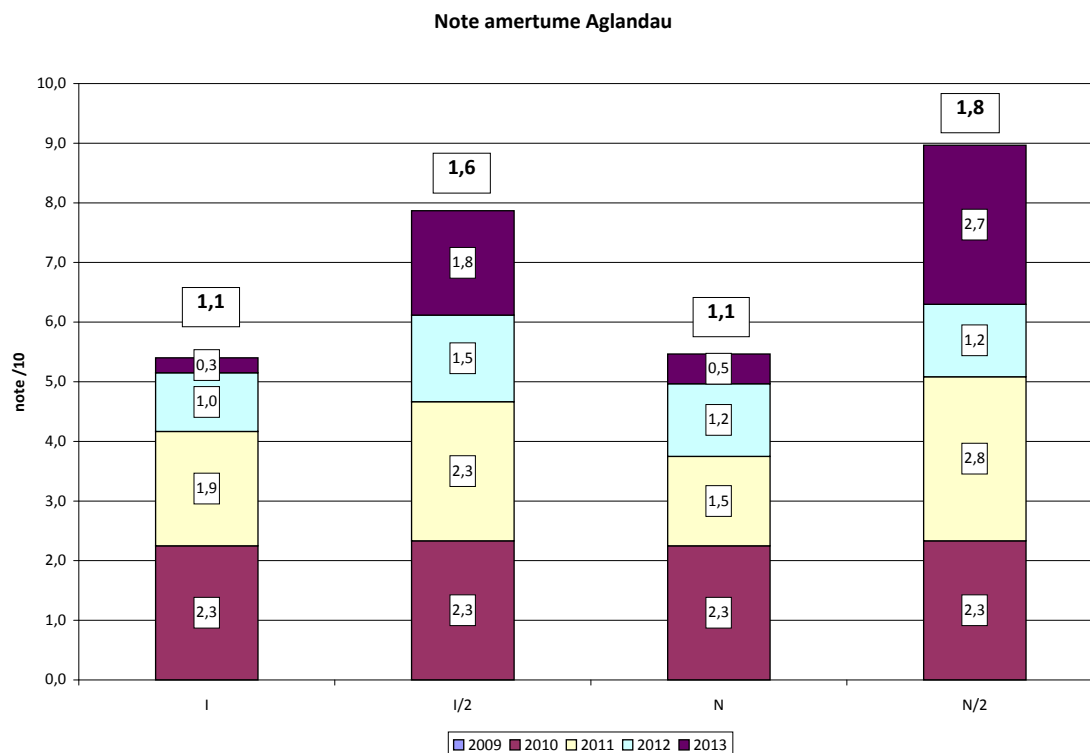
Lorsqu'on analyse les résultats par facteur, on peut observer que les plus gros écarts de note sont générés par l'irrigation, la demi dose obtenant une meilleure note que la pleine dose, ce qui est cohérent avec le fait que le Non irrigué obtienne une note encore meilleure que la demi dose.

### Note amertume



Remarque : note d'amertume proche de zéro en 2009 pour A-B-C-D : d'où l'accentuation de l'impression de différence entre ces 4 modalités et le NI. Si on retire la note de 2009 sur la modalité Non Irriguée, l'écart sur le graphique sera un peu moins « spectaculaire ».

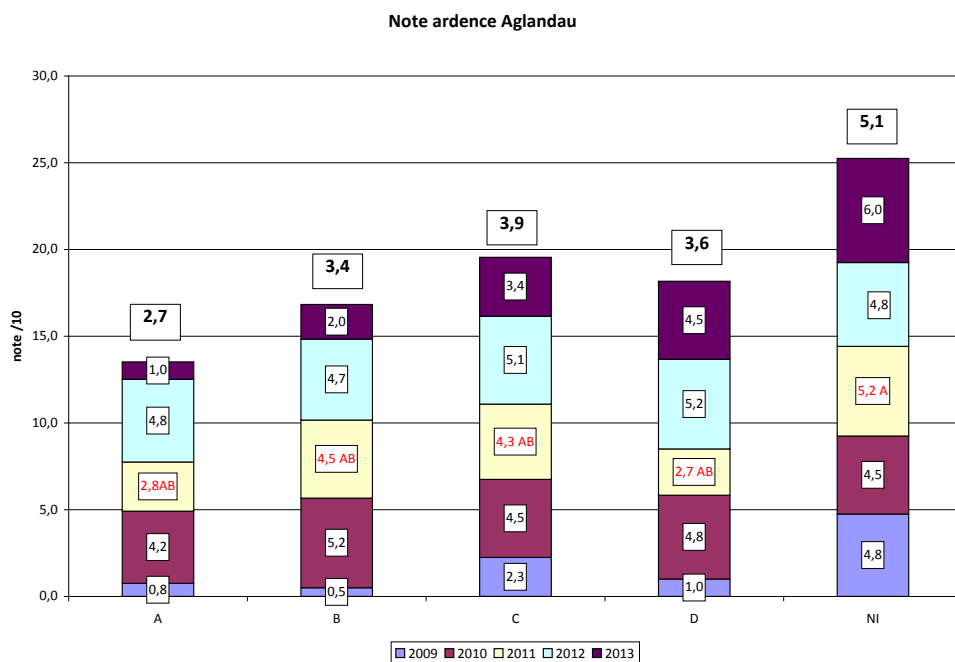
La note d'amertume est très supérieure pour le Non Irrigué, ce qui peut s'expliquer par une charge plus faible. Les autres modalités ne se distinguent pas entre elles, si ce n'est que la modalité A est très en retrait par rapport aux trois autres qui ont elles-mêmes très peu d'amertume.



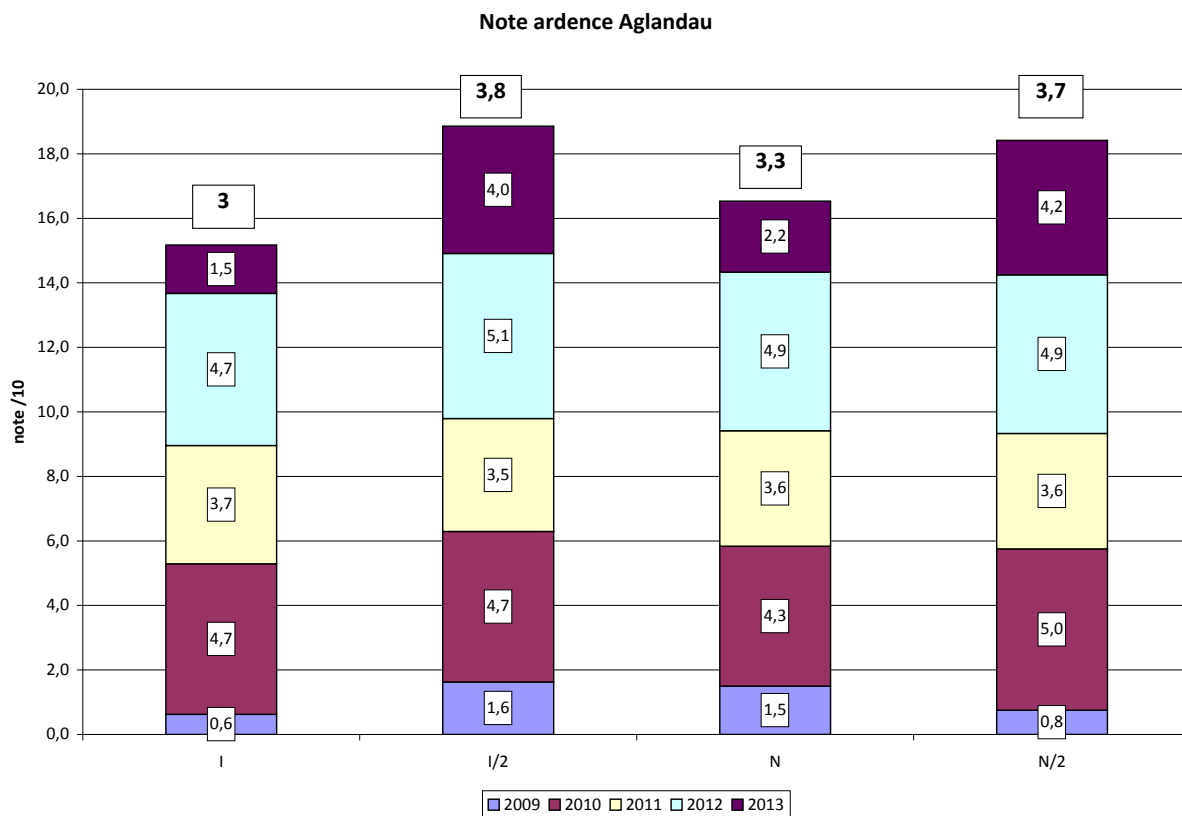


On observe des écarts liés à chaque facteur : une tendance à une amertume plus forte sur la demi dose d'eau et un écart plus marqué en faveur de la pleine dose d'azote. Pour l'instant aucune différence n'est statistiquement significative.

### Note ardence



La note d'ardence a tendance à être supérieure en moyenne sur le Non Irrigué, cette différence étant marquée et significative en 2011 uniquement.



En ce qui concerne l'ardence, les différences semblent plutôt liées au facteur irrigation avec plus d'ardence sur la demi dose (sans que ce soit statistiquement significatif), mais on observe aussi un écart avec des notes supérieures sur la demi dose d'azote.

## 4. CONCLUSION

Pour le moment sur Picholine, les écarts de production entre modalités irriguées sont négligeables. La rusticité de la variété lui permet sans doute de se satisfaire pour le moment de la demi dose d'azote et de la demi dose d'eau. Qualitativement, les écarts sont faibles aussi.

Aglandau n'a pas du tout le même comportement. On observe une tendance à améliorer la production d'huile avec la pleine dose d'azote, sans que cela ne pénalise la note organoleptique.

Celle ci semble peut être plus influencée par le facteur irrigation, avec une note un peu inférieure pour la pleine dose d'eau.

Ces résultats intermédiaires ne peuvent pas faire office de conclusion, et demandent à être confirmés ou infirmés par les années à venir.

Une irrigation modérée (1/2 dose) suffit (du moins en année climatiquement peu exigeante) et l'association à une pleine dose d'azote permet d'obtenir un gain de production en huile sensible.

Par rapport au témoin sec, les facteurs de production azote et eau tendent à pénaliser la note organoleptique globale, l'irrigation semblant peser un peu plus que l'effet azote.