

Compte-rendu d'essai

Olivier 2012

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 2012, 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.

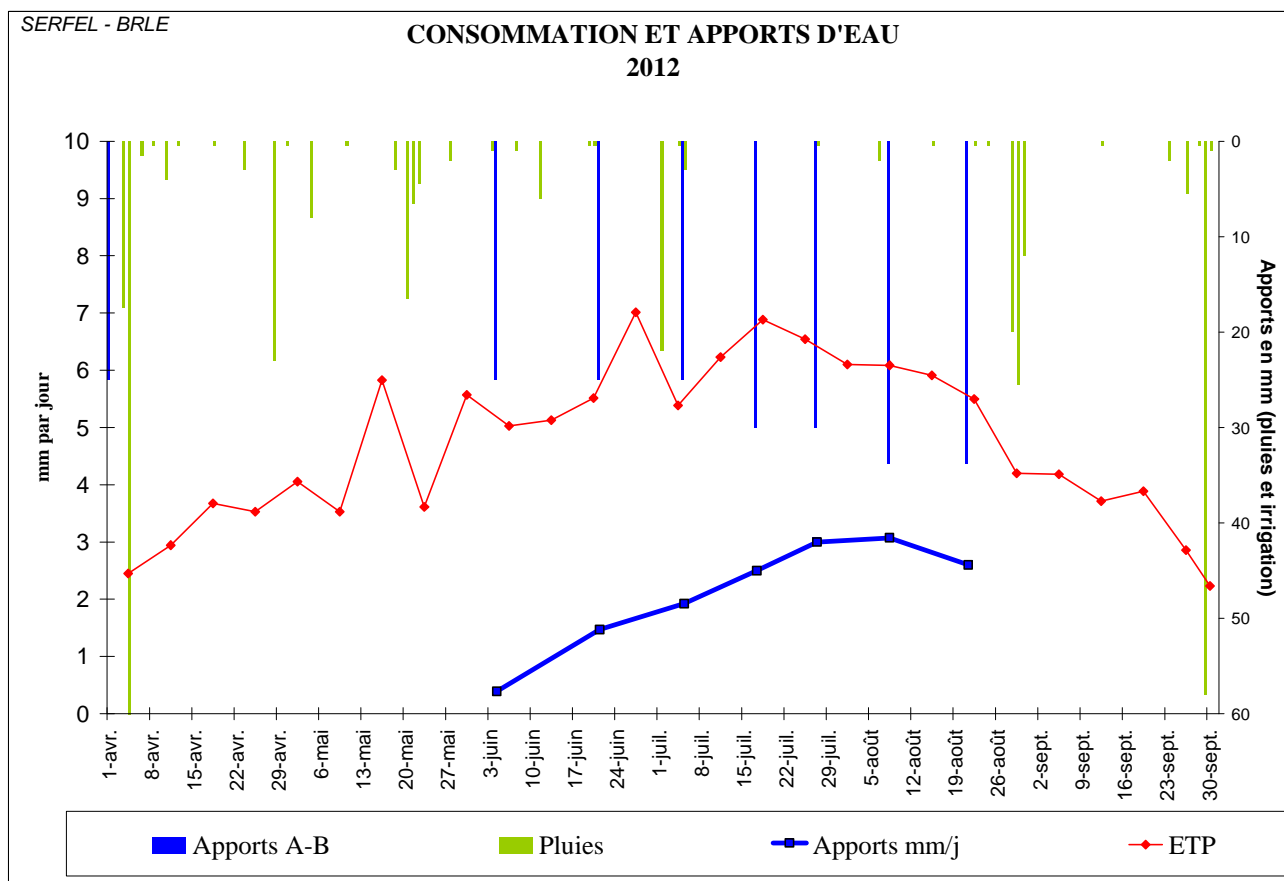
Les apports d'eau sont pilotés par tensiométrie. Nous disposons de 2 batteries de 2 tensiomètres par modalité (un à 35 cm et un à 70 cm de profondeur) avec une batterie sur le bloc 1 (Sud) et une sur le bloc 3 (Nord).

Trois modalités d'arrosage sont pratiquées :

- Modalité 1 : les apports sont déclenchés au seuil de 65 cbars en moyenne sur les tensiomètres à 35 cm. Les doses par apport sont fixées à 25 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 (12,5 mm).
- Témoin non irrigué.

A l'occasion du comité de pilotage du 12/07/2012, il a été décidé de faire évoluer la règle de déclenchement des irrigations. En effet, les bilans hydriques des années précédentes ont mis en évidence un niveau d'alimentation en eau très confortable sur la modalité pleine dose, et au final peu limitante sur la modalité « demi-dose ». Il a donc été décidé de diminuer les apports en durcissant la règle de déclenchement qui devient la suivante ; déclenchement au seuil de 80 cbars sur les tensiomètres à 75 cm. La dose unitaire est portée à 35 mm, de façon à assurer une réaction à l'irrigation sur les tensiomètres profonds.

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 2011-2012 a été nettement inférieure à la moyenne interannuelle, avec 254 mm sur la période septembre 2011 – mars 2012, dont 198 mm en novembre, et seulement 34 mm entre décembre et mars. Fin mars, la réserve en eau des sols était entamée, du moins pour les horizons de surface.

Cette situation a entraîné un premier arrosage précoce le 30 mars.

Un épisode pluvieux intense début avril (80 mm) a mis un terme à cette situation de sécheresse, et des pluies significatives (épisodes d'une vingtaine de mm) en avril et mai ont permis de satisfaire les besoins des oliviers.

La période fin mai – fin août a ensuite été sèche, avec une progression rapide de la consommation en eau, et le démarrage des irrigations le 4 juin. Celles-ci se sont poursuivies jusqu'à fin août, interrompues par deux épisodes pluvieux significatifs fin août (58 mm) et fin septembre (65 mm).

Le calendrier des irrigations a été le suivant :

- **Première irrigation** du verger le **30 mars** (12 mai en 2011).
- Pause des irrigations pendant deux mois, suite aux pluies d'avril et mai.
- Reprise le 4 juin et enchaînement d'irrigations tous les 10 jours en moyenne (25, puis 35 mm par irrigation sur la modalité pleine dose) jusqu'au 21/08. La modalité ½ dose a été arrosée aux mêmes dates.
- Les pluies de fin août ont mis un terme aux irrigations.
- Au total les modalités A et B ont reçu 228 mm d'irrigation et les modalités C et D 115 mm, soit en définitive 50 % 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).

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

- Une réserve en eau du sol déficitaire de 25 à 40 mm fin février, ce qui a conduit à une première irrigation précoce le 30 mars
- Des sols complètement rechargés en eau début avril par les pluies des 3-4 avril.
- Des pluies significatives en mai qui soutiennent la réserve en eau du sol.
- Une consommation en eau qui s'accélère à partir de juin, avec une cession régulière en eau par le sol puis une recharge des sols suite aux pluies de début fin août et fin septembre.
- La fourniture par le sol est estimée entre 40-50 mm (modalité dose pleine), 80 mm (non irrigué) et jusqu'à 100-110 mm (½ dose) sur la période avril à août. 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.

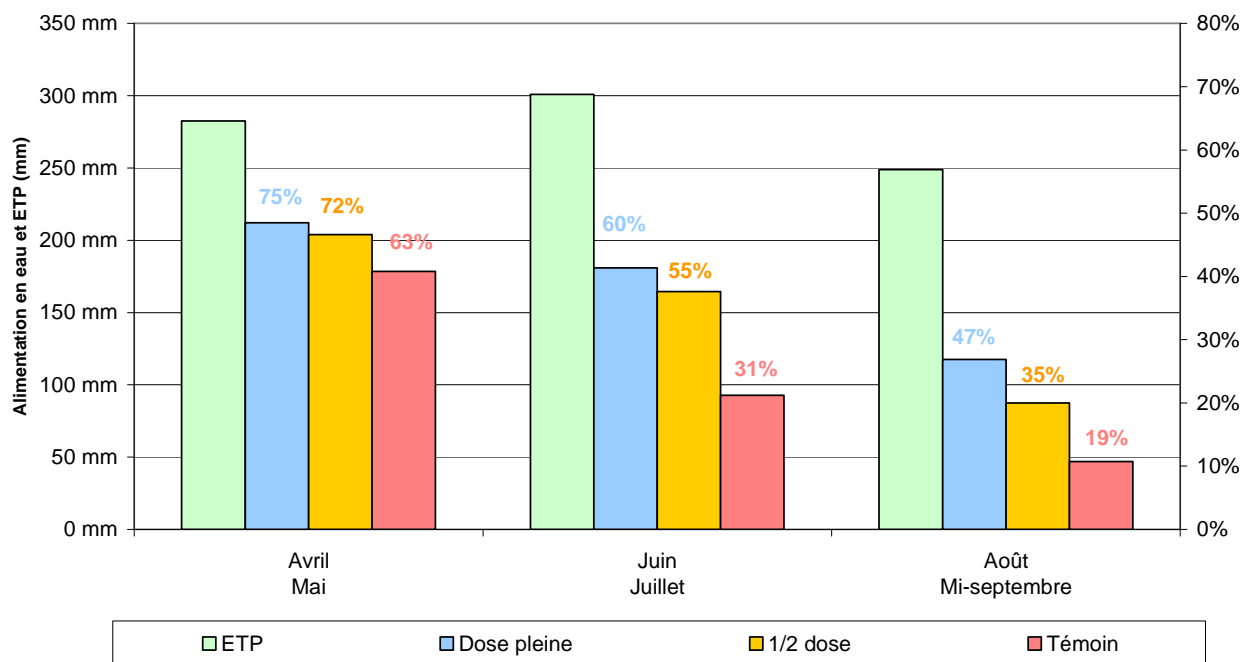
La donnée de fourniture en eau du sol sur l'horizon 0-60 cm a été intégrée au bilan hydrique. On peut supposer que le sol a aussi fourni de l'eau à partir des horizons plus profonds :

- 5 à 10 mm (2 mesures) pour les modalités A et B ;
- 15 à 30 mm pour les modalités C et D (3 mesures) ;
- Pas de mesure pour la modalité non irriguée.

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 2012. 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	Août Mi-septembre	TOTAL
Pluies		157 mm	33 mm	62 mm	251 mm
ETP		283 mm	301 mm	249 mm	833 mm
Zone irriguée Dose Pleine	Irrigation	50 mm	110 mm	68 mm	228 mm
	Sol	6 mm	38 mm	-12 mm	32 mm
	Total alimentation en eau	212 mm	181 mm	118 mm	511 mm
	<i>(Irrigation + pluies) / ETP</i>	73%	47%	52%	58%
	Total / ETP	75%	60%	47%	61%
Zone irriguée 1/2 dose	Irrigation	25 mm	55 mm	35 mm	115 mm
	Sol	23 mm	77 mm	-9 mm	90 mm
	Total alimentation en eau	204 mm	165 mm	87 mm	456 mm
	<i>(Irrigation + pluies) / ETP</i>	66%	42%	30%	49%
	Total / ETP	72%	55%	35%	55%
Témoin non irrigué	Sol	22 mm	60 mm	-15 mm	67 mm
	Total alimentation en eau	178 mm	93 mm	47 mm	318 mm
	<i>(Irrigation + pluies) / ETP</i>	55%	11%	25%	30%
	Total / ETP	63%	31%	19%	38%

**Alimentation en eau totale des différentes modalités
en comparaison avec l'ETP- Année 2012**



Le début de la campagne 2012 a été assez peu exigeant, la bonne recharge en eau des sols en mars, puis des pluies en juin et juillet ayant assuré une alimentation correcte en eau y compris sur la modalité non irriguée jusqu'à fin juillet. En revanche, la fin de saison marquée par une sécheresse prolongée au-delà de septembre, a engendré des conditions plus contrastées entre les modalités d'irrigation.

En dose pleine, les irrigations ont apporté au total 228 mm sur 5 mois, avec en moyenne 2,2 mm/j sur la période juin - août.

En demi-dose, les irrigations ont apporté 115 mm, avec en moyenne 1,1 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 irriguée (probablement de l'ordre de 80 à 110 mm sur l'horizon 0-60 cm), et plus faibles sur la modalité dose pleine (40 à 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 :

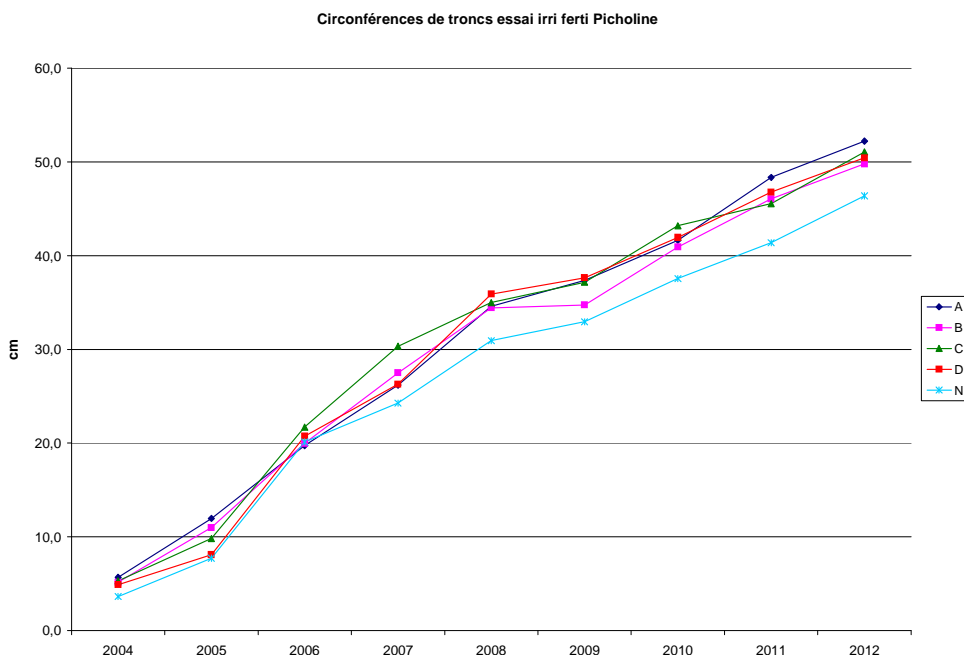
- pour les oliviers irrigués "pleine dose" : les apports totaux ont couvert 61 % de l'ETP. La contribution du sol a été modérée. Les arbres se sont donc trouvés en situation d'alimentation hydrique confortable.
- pour les oliviers irrigués "demi-dose" : les apports totaux ont couvert 55 % de l'ETP. La 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 (juin - 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 38 % 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 mai. Elle a été ensuite déficitaire sur la période juin-août.

Au final, le gradient d'alimentation hydrique a été effectif entre les modalités irriguées et le témoin sec. Les oliviers irrigués en ½ dose n'ont finalement été pénalisés que sur le mois d'août par rapport à la modalité pleine dose.

3. RESULTATS

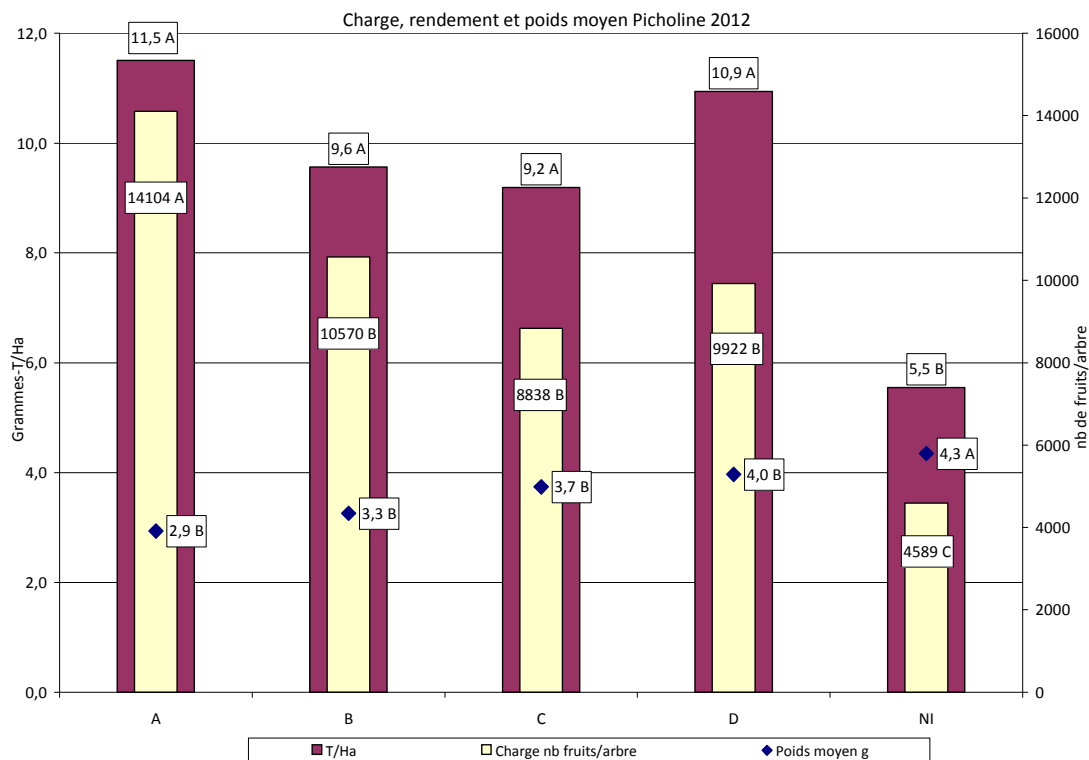
Variété Picholine

1. Vigueur



Bien que ces différences ne soient statistiquement pas significatives en 2012, on peut constater que les circonférences de troncs des arbres de la modalité Non Irriguée ont une croissance inférieure aux autres. En revanche il est impossible de distinguer les modalités irriguées entre elles.

2. Production 2012



Suite à l'alternance de 2011, la production de Picholine en 2012 est très élevée.

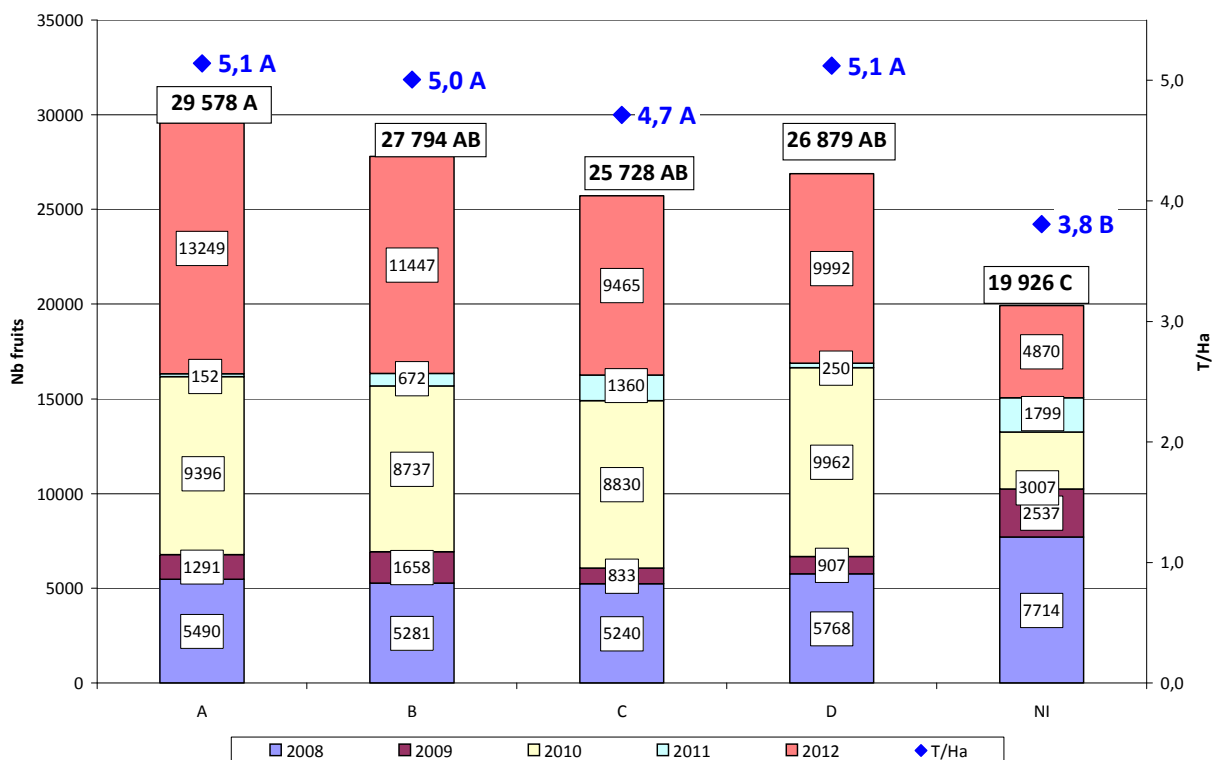
On est sur une moyenne de 10.3 T/Ha sur les modalités irriguées, contre 5.5 pour le Non Irrigué, cette différence étant statistiquement significative (et ce à cause d'un nombre de fruits par arbre statistiquement inférieur).

La modalité A est celle qui produit le plus de fruits par arbre, elle est statistiquement différente de toutes les autres modalités.

Les modalités B, C et D ne sont pas statistiquement différentes entre elles, et ne sont pas non plus différentes de la modalité A en ce qui concerne le rendement.

3. Production cumulée

Charge cumulée et rendement moyen Picholine

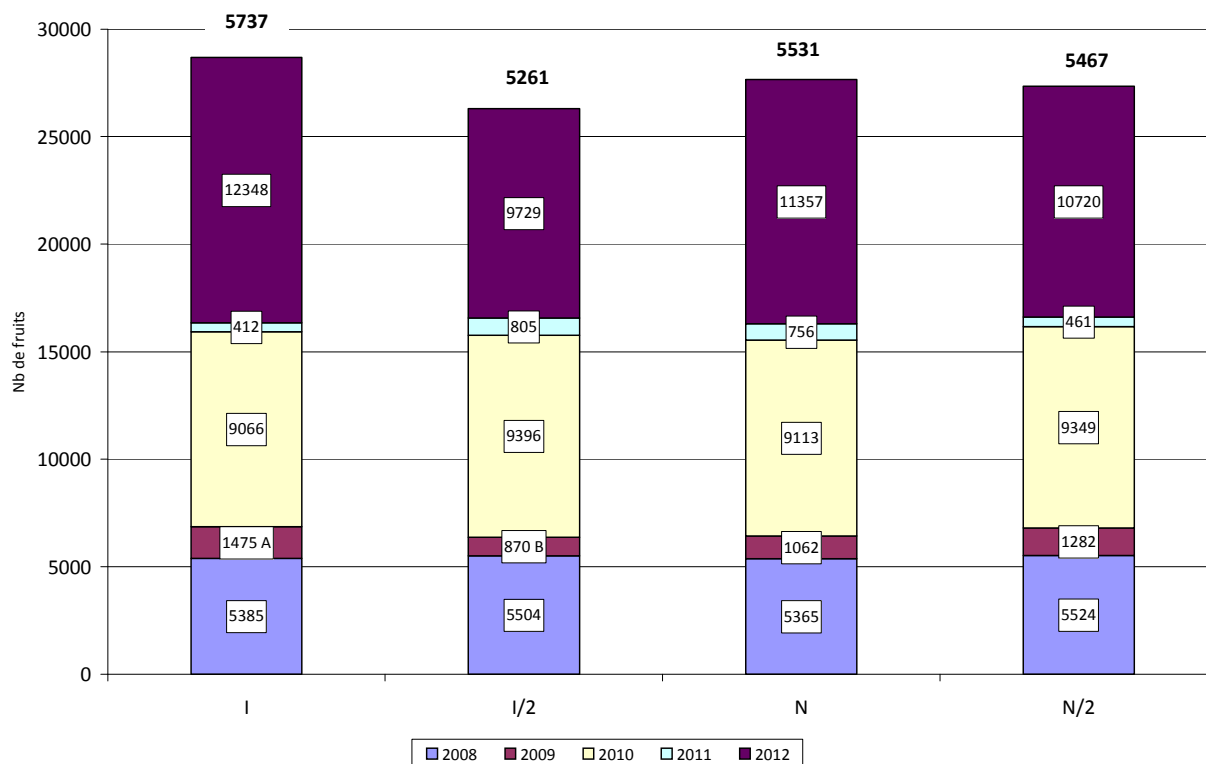


Toutes les modalités irriguées permettent d'obtenir plus de fruits que la modalité Non Irrigué (cette différence est statistiquement significative). La modalité A est celle qui permet d'obtenir le plus de fruits par arbre, mais sans se distinguer statistiquement des modalités B, C et D.

L'irrigation, que ce soit à pleine dose ou demi dose, permet d'augmenter le nombre de fruits de 30 à 50% selon les modalités par rapport au Non Irrigué. On retrouve ces écarts au niveau du tonnage, même si les différences significatives ne se retrouvent plus qu'entre le Non Irrigué et les autres modalités. En moyenne, entre le Non Irrigué et les autres modalités, on perd environ 30 % du tonnage.

Ces résultats peuvent être présentés sous forme de moyennes par facteur. Dans ce cas, on moyenne les deux modalités pleine dose d'eau (A et B), puis les demi dose (C et D) et de même pour l'azote.

Charge Picholine



Jusqu'en 2012, on ne constate aucun effet ni de l'irrigation ni de la fertilisation azotée. Autrement dit, les régimes hydriques pleine dose et demi-dose sont équivalents (ce qui veut aussi dire que la demi-dose est suffisante), et que la fertilisation azotée à 80 ou 40 u, est équivalente aussi.

Il ne faut pas oublier que de 2008 à 2011, les printemps et débuts d'été ont été très pluvieux, à tel point que les 3 régimes hydriques : pleine dose d'eau, demi dose d'eau et sec, sont quantitativement assez ressemblants.

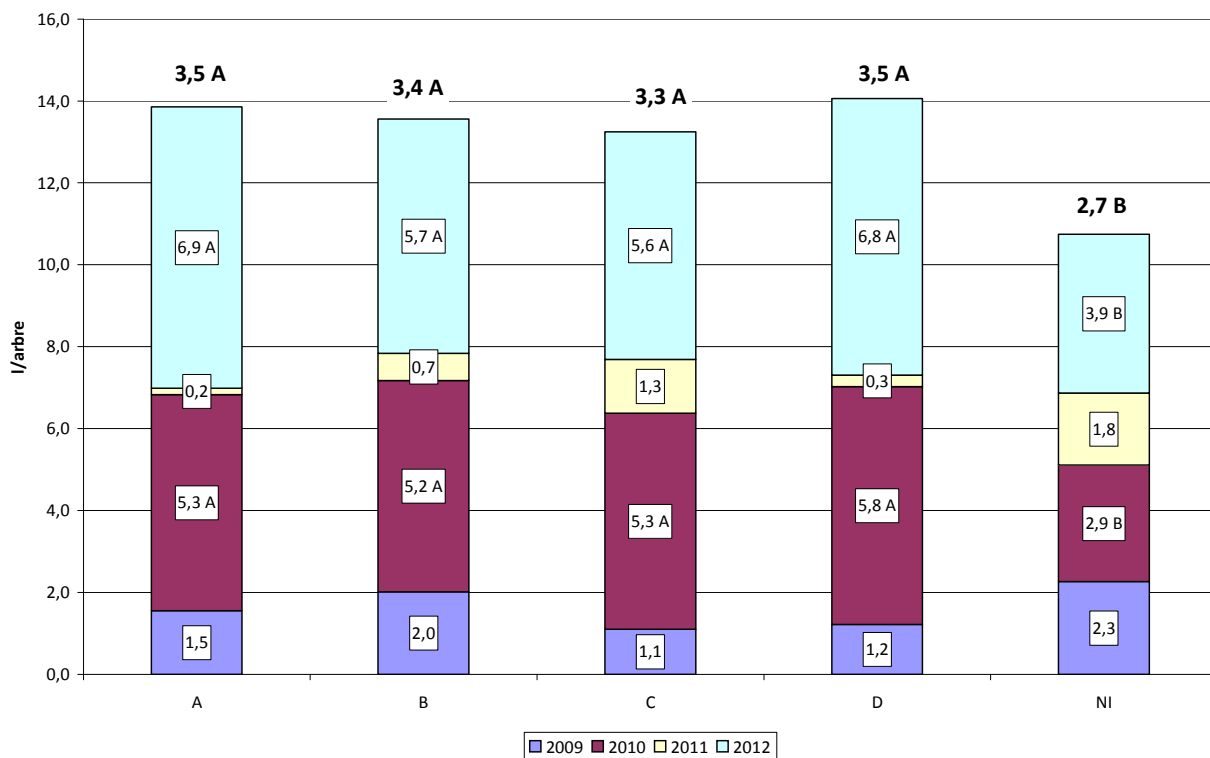
En 2012, comme on l'a vu plus haut, la saison a été bien plus sèche à partir de juin, ce qui a permis de discriminer les modalités. De ce fait, on enregistre un écart de charge assez important (- 20%) entre la pleine dose d'eau et la demi dose. Cet effet n'est statistiquement pas significatif (il l'était en 2009).

En cumulé, on a donc l'impression que le fait d'apporter la pleine dose d'eau permet d'augmenter le nombre de fruits par arbre, mais cela est à vérifier à l'avenir.

On n'observe en revanche aucun effet de l'azote sur le nombre de fruits par arbre.

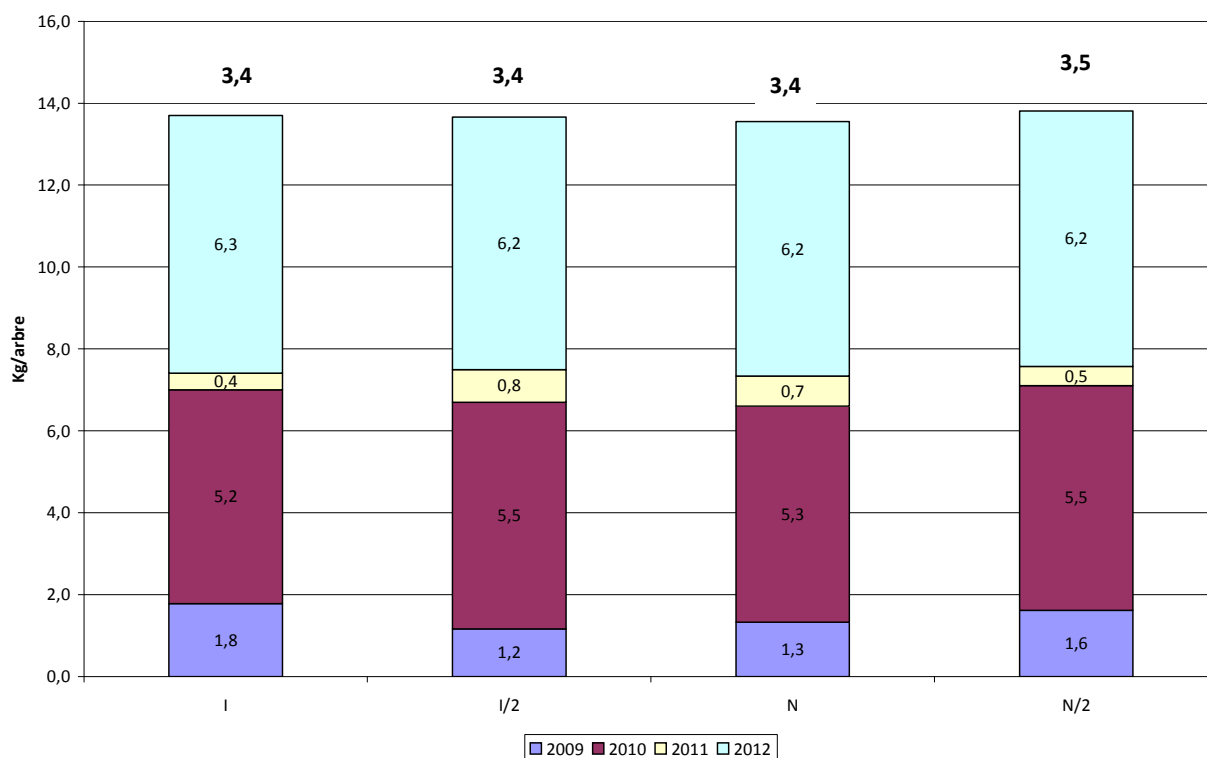
4. Production d'huile cumulée

Production d'huile en l par arbre Picholine



En 2010 et 2012, la modalité Non Irrigué a produit significativement moins d'huile que les modalités irriguées. La production moyenne depuis 2009 est significativement inférieure sur cette modalité. Aucune différence statistiquement significative ne se dégage entre les modalités irriguées.

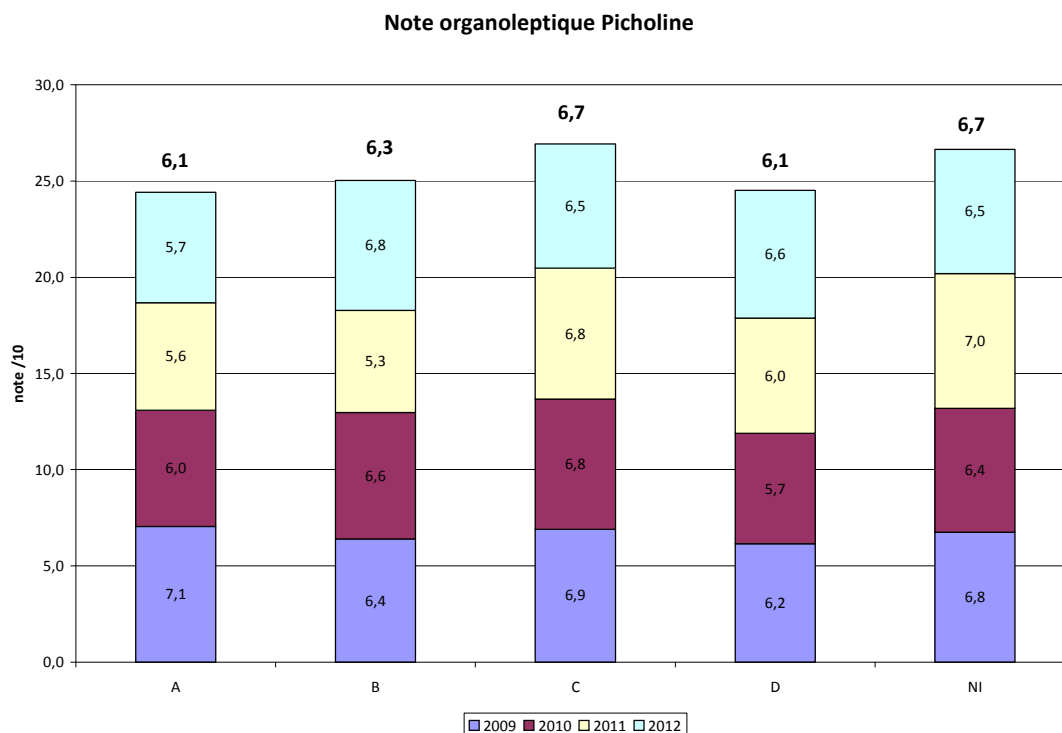
Production d'huile par facteur Picholine



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 le pleines doses d'azote et demi dose d'azote sont strictement équivalentes. Autrement dit, Picholine se « contente » pour l'instant de 40 u d'azote et de la demi dose d'eau.

5. Qualité organoleptique de l'huile

Note globale



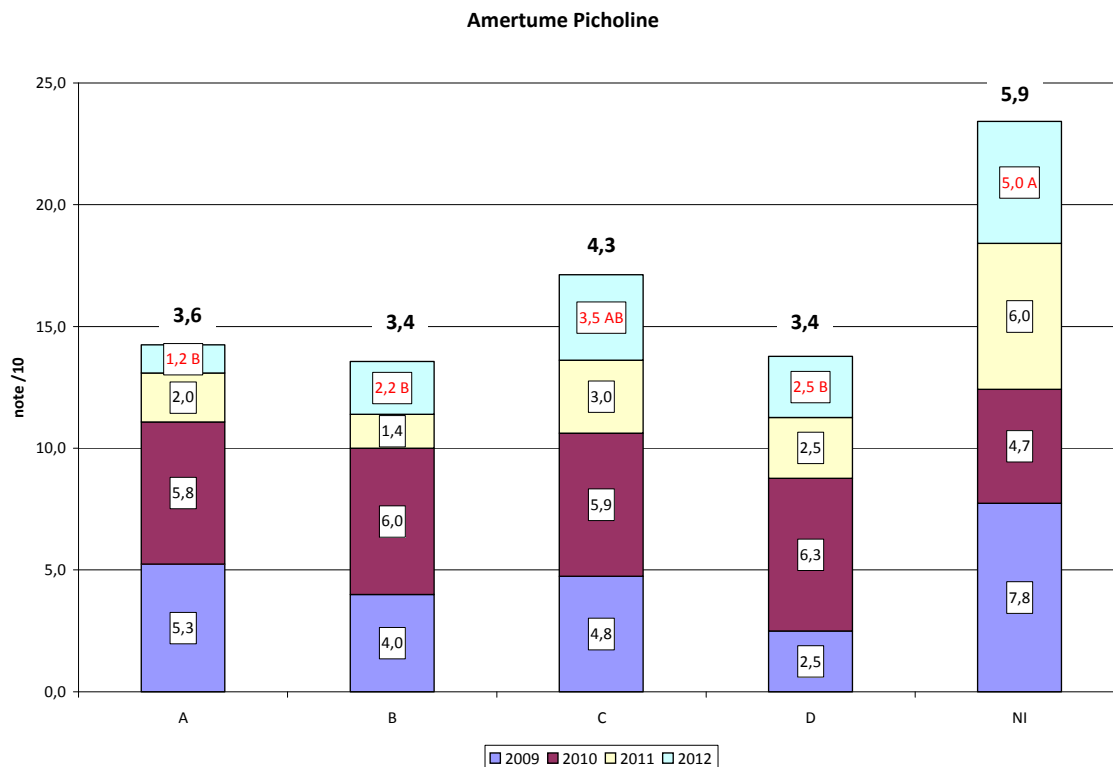
Le graphe ci-dessus présente la note globale sur 10 de la dégustation de l'huile à la récolte. On constate tout d'abord que les résultats sont globalement bons puisque toutes les modalités son notées au dessus de la moyenne. D'autre part, on considère qu'un demi point d'écart de note ne serait pas détectable 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. Ces écarts sont à corrélérer avec la variation de charge : les modalités les mieux notées en tendance, sont la modalité Non Irrigué et la modalité C, qui sont aussi en cumulé les moins chargées.

Note organoleptique par facteur

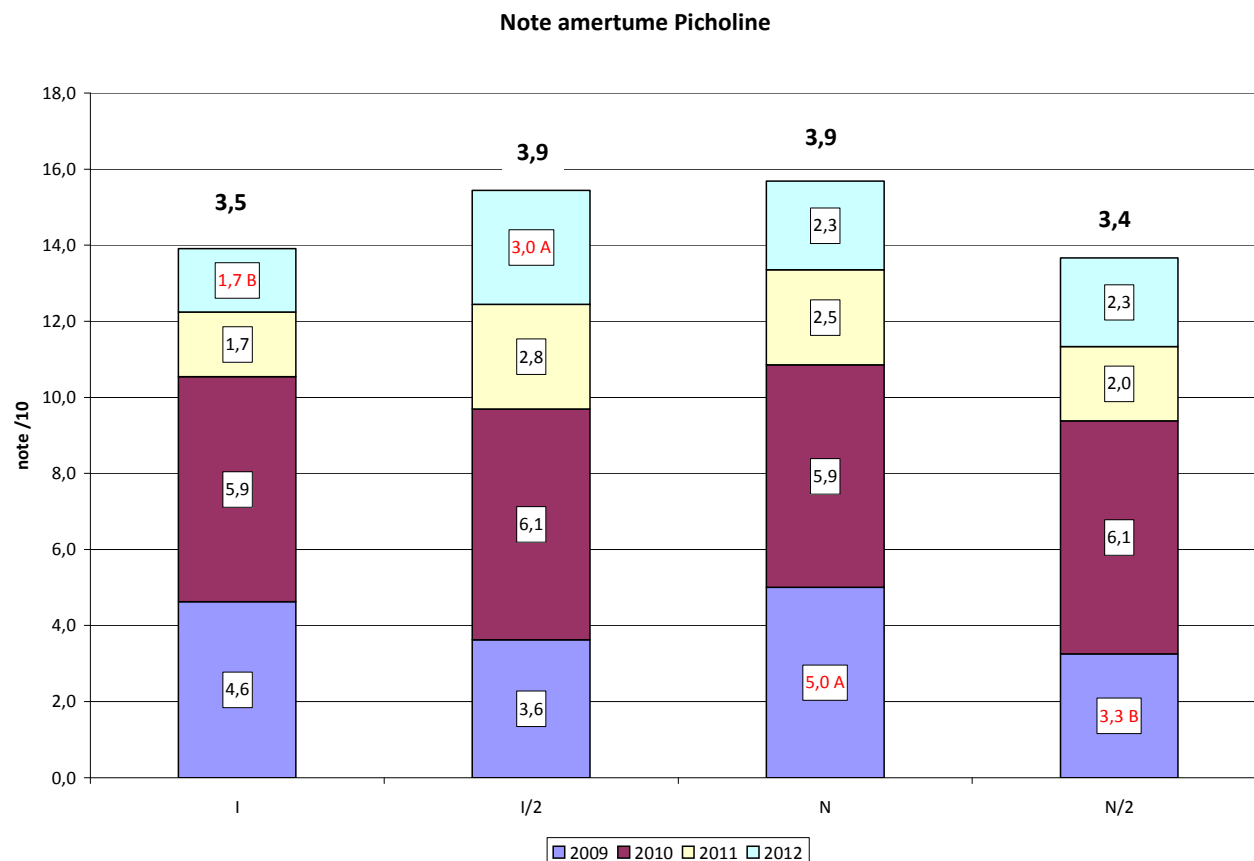


On constate qu'en 2009 la pleine dose d'azote a permis d'augmenter la note globale (ainsi que la note d'arômes volatils légers, et le corps). Par la suite, ce phénomène ne se répète pas, voire s'inverserait en 2012. En ce qui concerne l'eau, on n'observe aucune différence statistiquement significative pour le moment.

Amertume



On constate une tendance à avoir une amertume plus forte sur les modalités Non irrigué et C, qui sont les moins chargées, ce qui est un phénomène connu.

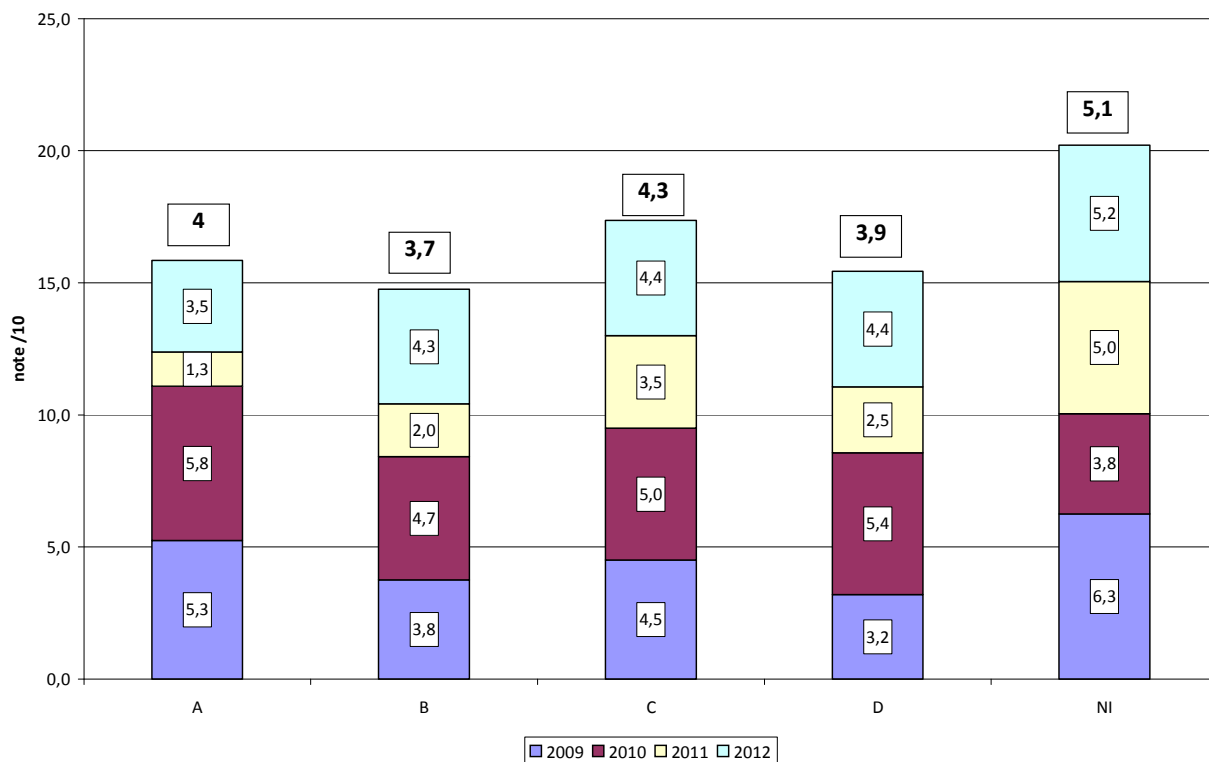


D'autre part si on analyse ce même résultat par facteur, on observe une tendance à une amertume supérieure sur la demi dose d'irrigation, particulièrement marquée et statistiquement significative en 2012, année où la charge était nettement inférieure sur la demi dose.

On note aussi 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.

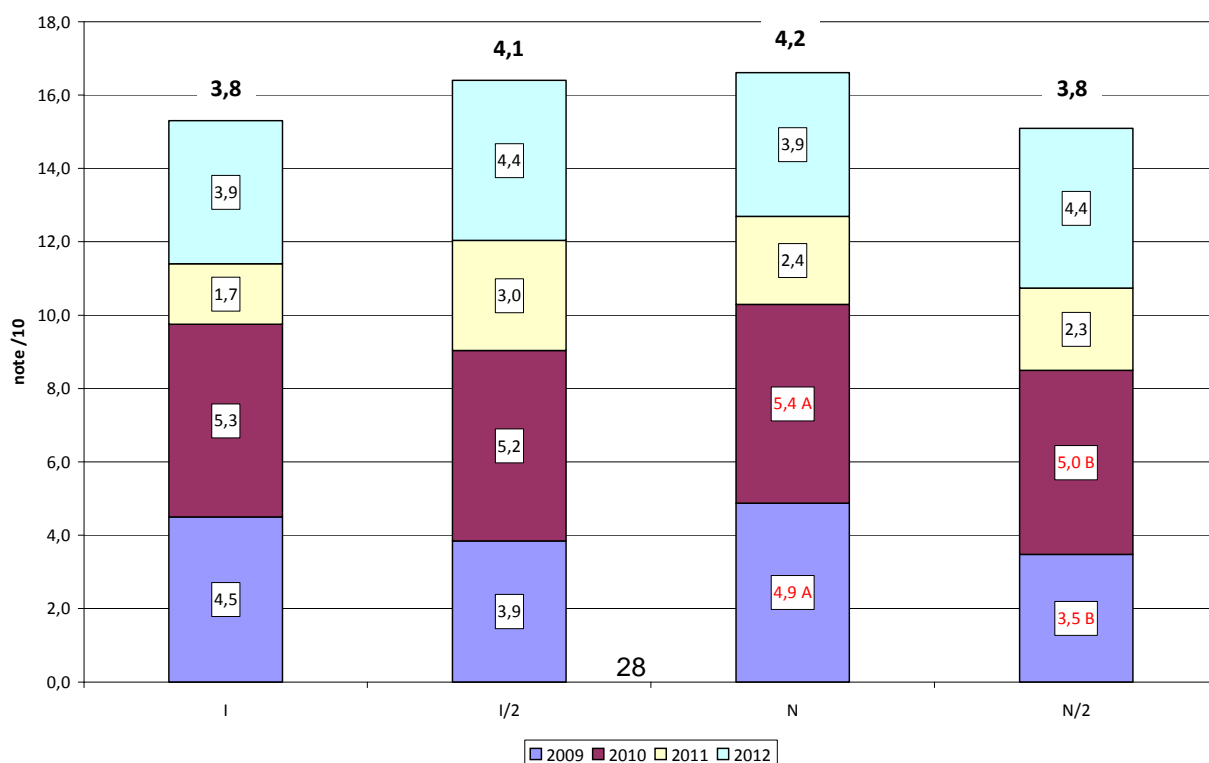
Ardence

Ardence Picholine



On constate une tendance, non significative statistiquement, à produire une huile plus ardente dans la modalité Non Irrigué.

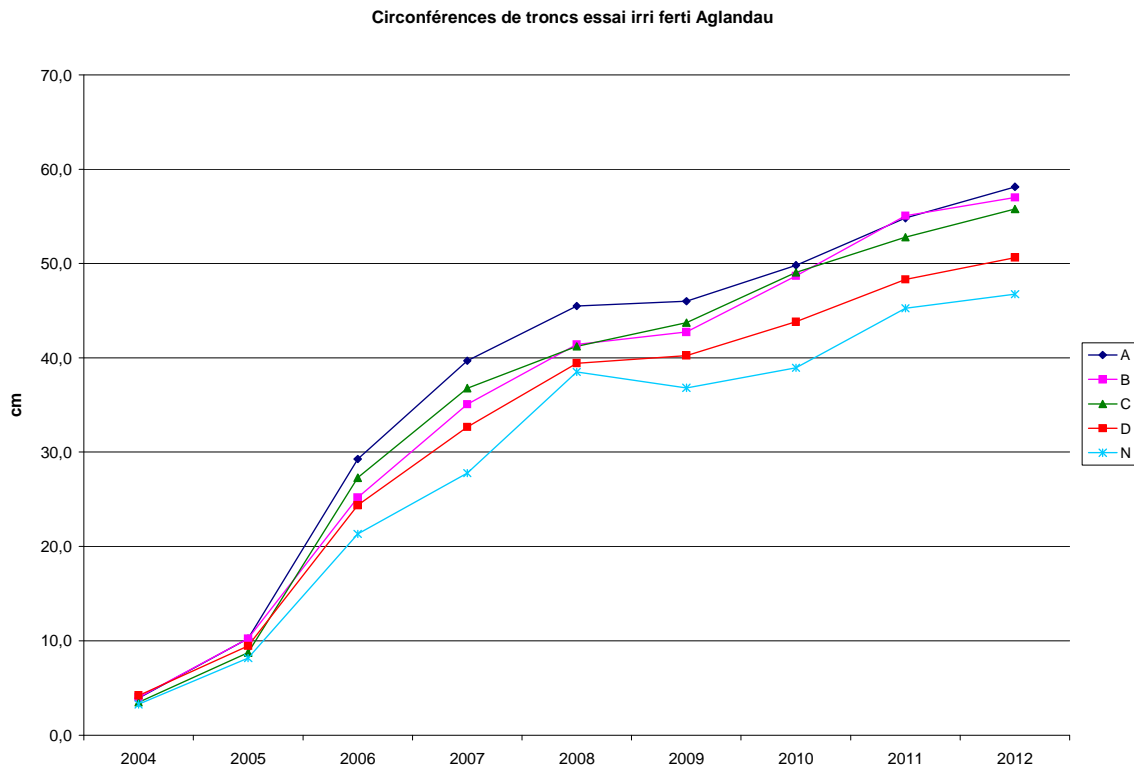
Ardence Picholine



En analysant les données par facteur, on retrouve un effet azote deux années d'affilée sur l'augmentation de l'ardence. Les années suivantes, cette tendance ne se vérifie pas. Pour l'instant on ne peut pas considérer que l'eau ait un effet sur l'ardence.

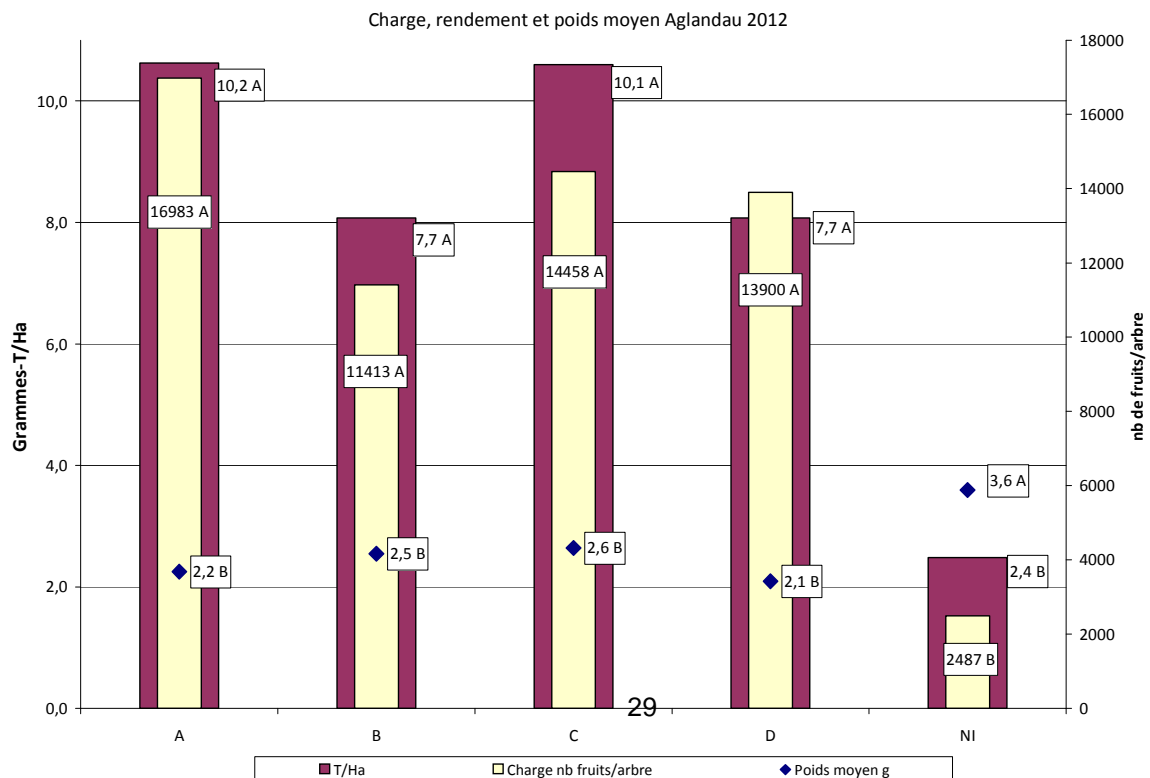
Variété Aglandau

1. Vigueur



Même si les différences ne sont pas statistiquement significatives en 2012, on observe un décrochage des modalités Non Irrigué et D qui sont nettement plus faibles que les autres.

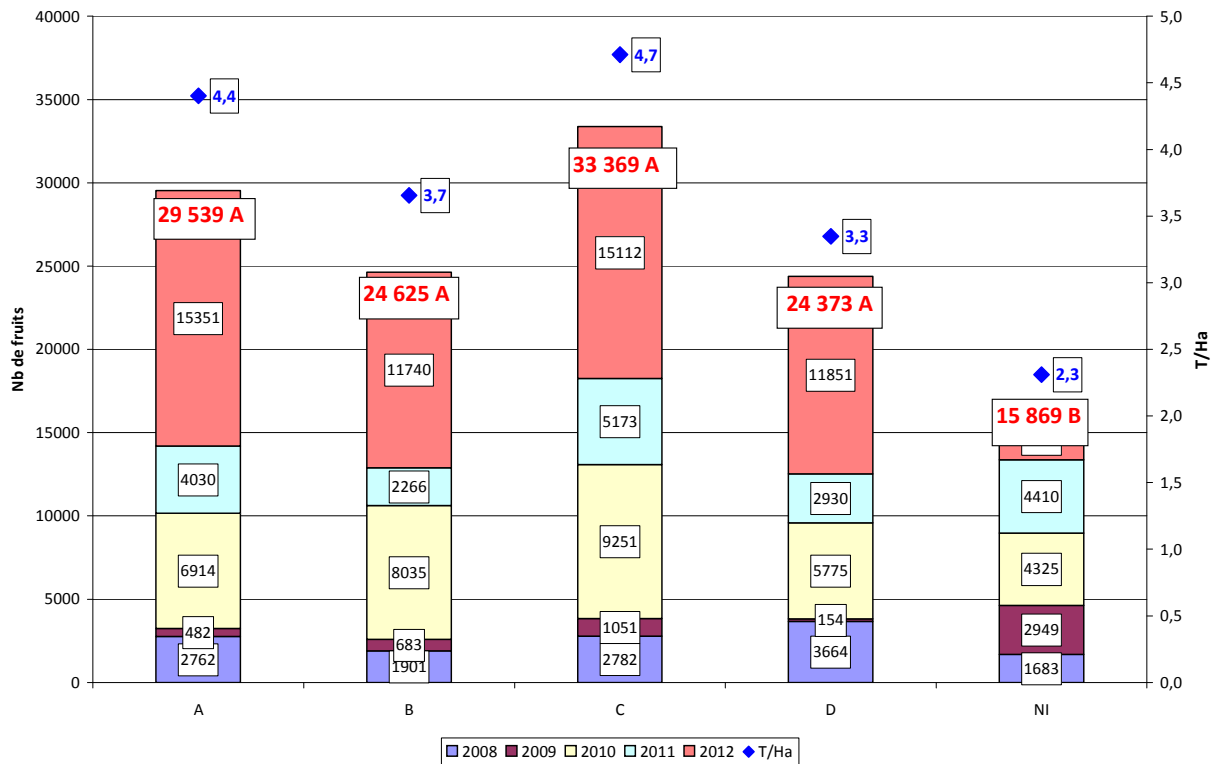
2. Production 2012



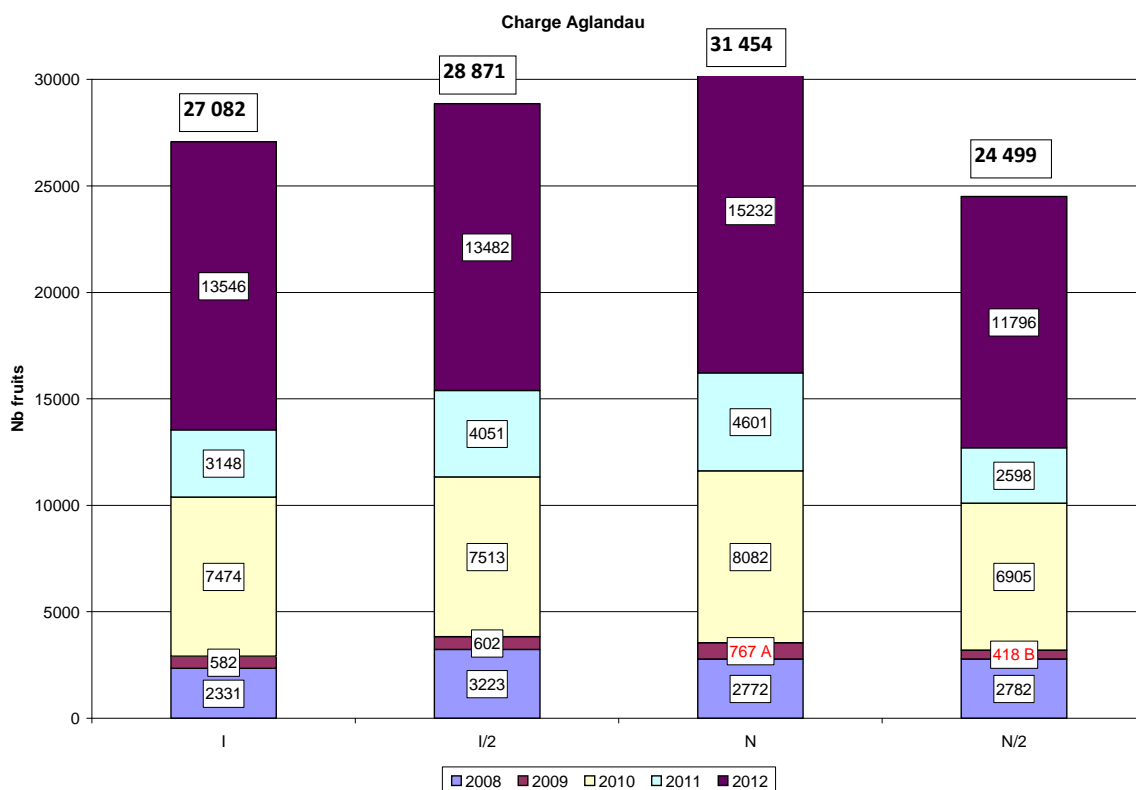
La production 2012 était très élevée pour Aglandau aussi. Toutes les modalités irriguées sont équivalentes entre elles statistiquement, et sont toutes très supérieures au Non Irrigué (le rendement de la modalité A est 4 fois supérieur à celui de la modalité Non irrigué).

3. Production cumulée

Charge cumulée et rendement moyen Aglandau



En cumulé, on observe à peu près la même tendance qu'en 2012 : toutes les modalités produisent plus de fruits que la modalité Non Irrigué (ces différences sont statistiquement significatives).

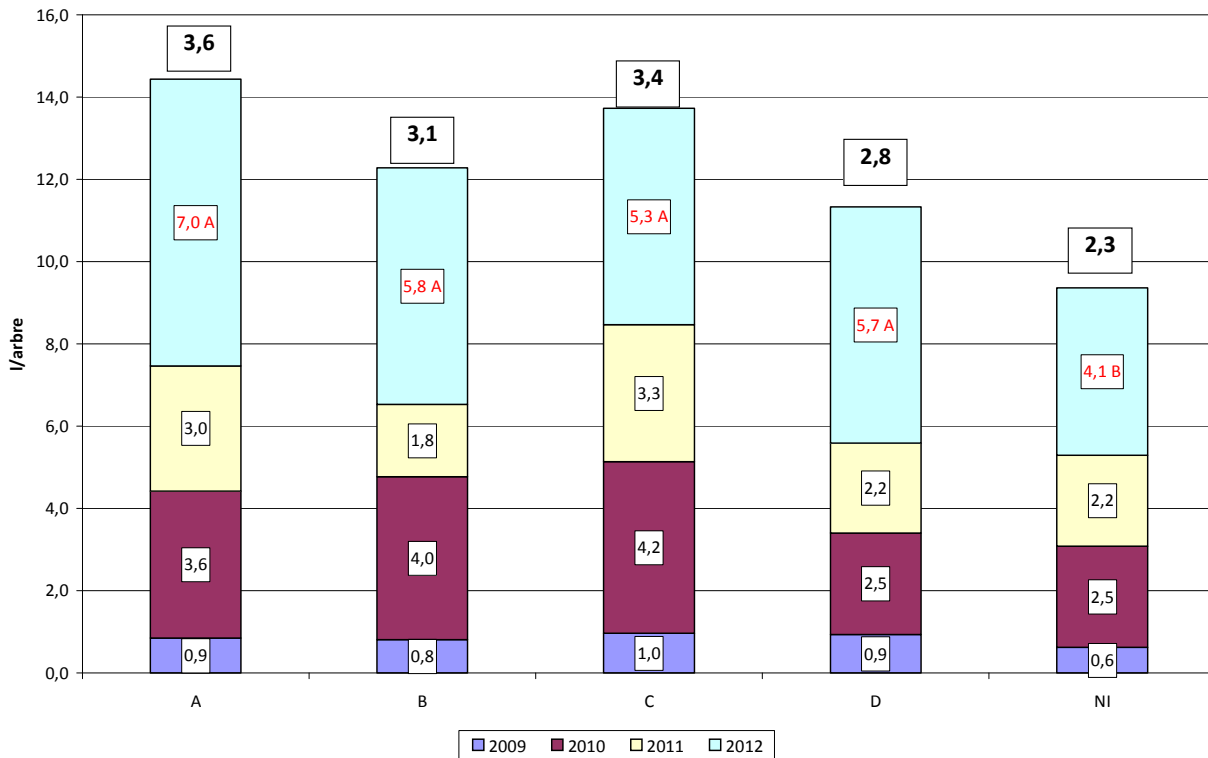


On n'observe pas d'effet particulier de l'irrigation sur le nombre de fruits pour Aglandau.

En revanche, on observe une augmentation statistiquement significative du nombre de fruits en 2009 pour la pleine dose d'azote. Les années qui suivent, 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.

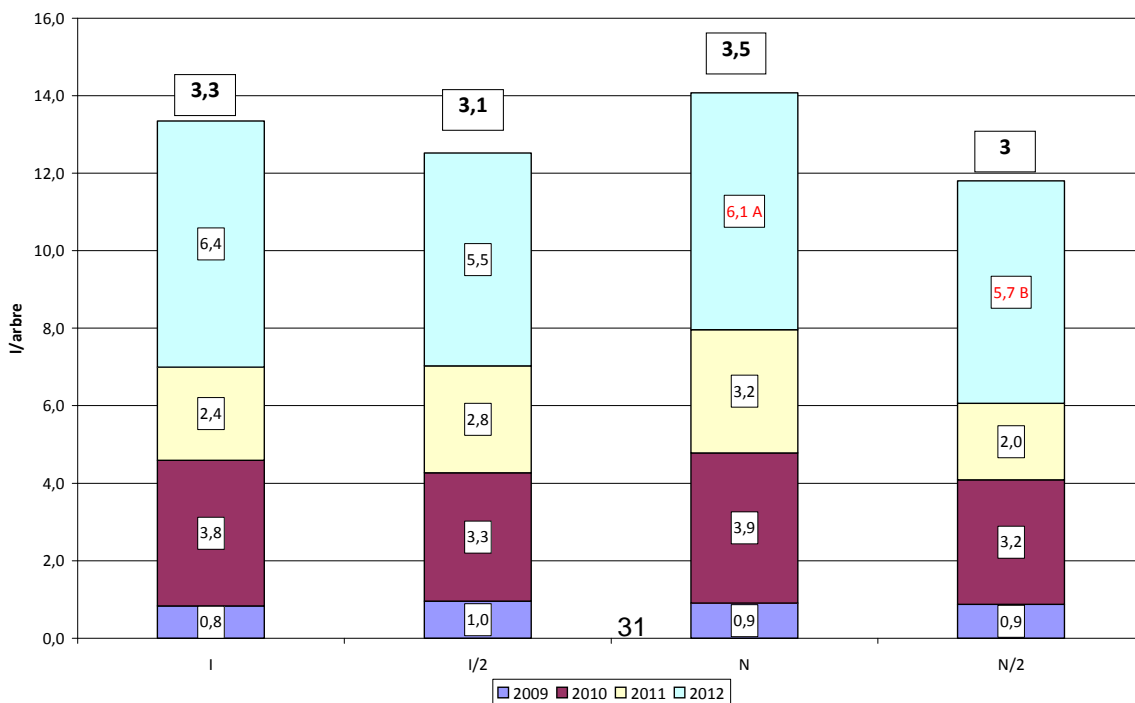
4. Production cumulée en huile

Production d'huile en l par arbre Aglandau



Pour la première année, en 2012, la modalité Non Irrigué se situe en retrait des modalités irriguées, avec une diminution de la production d'huile non négligeable. Statistiquement, les autres modalités ne se distinguent pas entre elles.

Production d'huile en l/arbre Aglandau

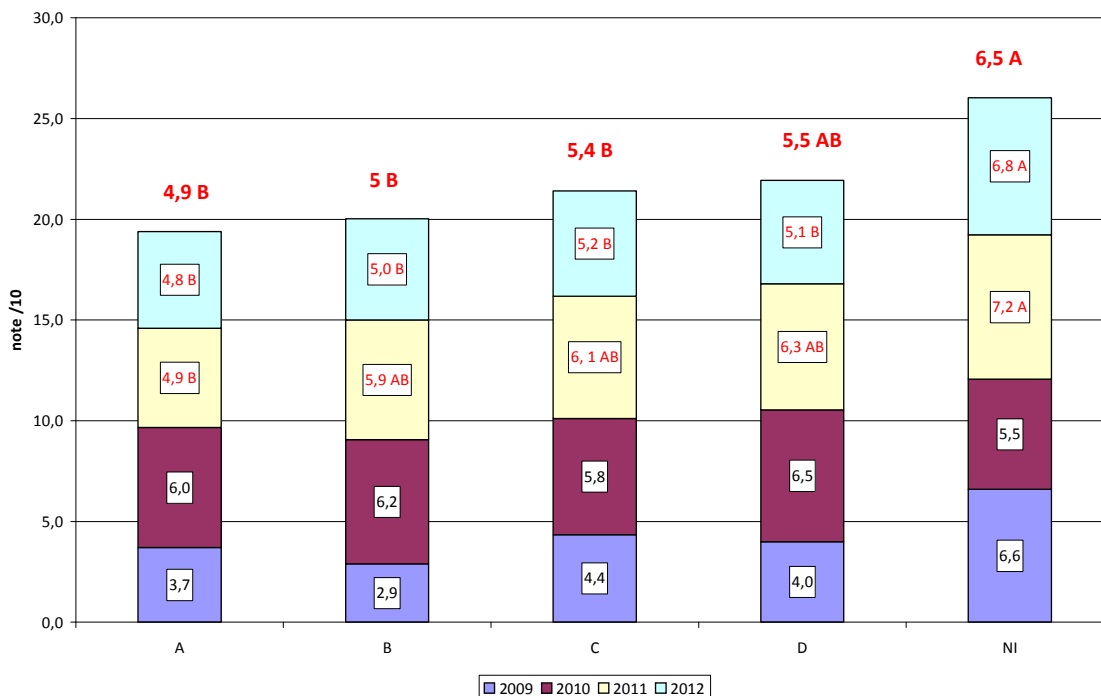


Bien que les différences ne soient statistiquement significatives qu'en 2012, on observe une tendance qui suit celle de la production de fruits, à savoir que la pleine dose d'azote permet de produire plus d'huile que la demi dose.

5. Qualité organoleptique de l'huile

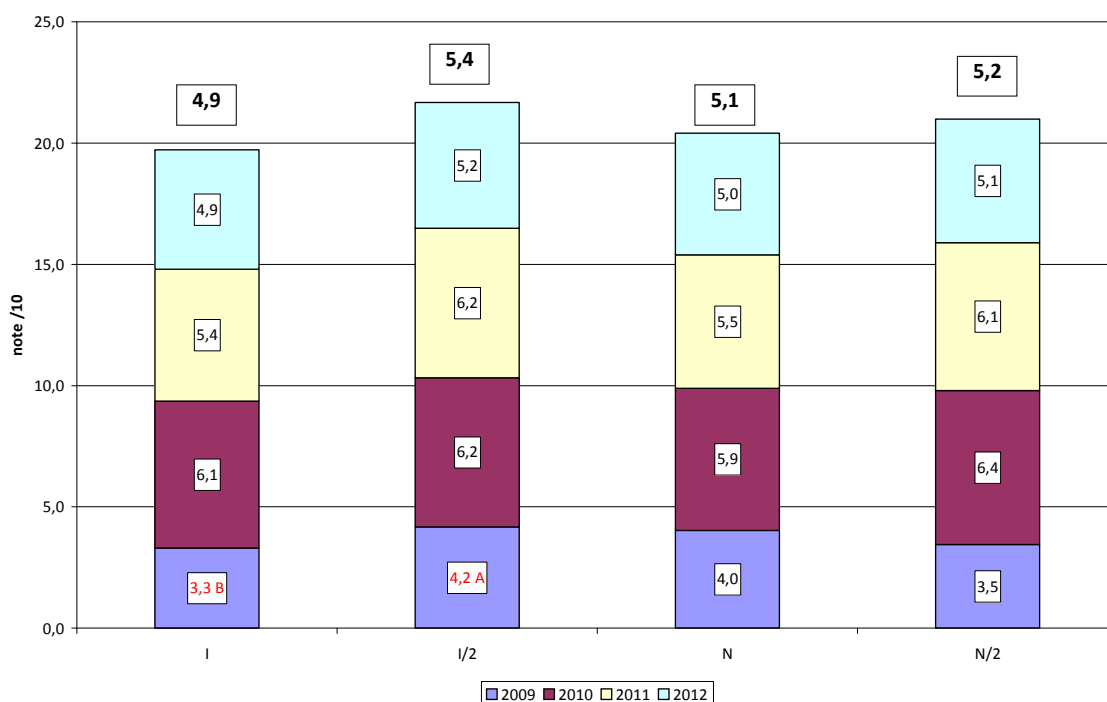
Note globale

Note organoleptique Aglandau



Les écarts de production d'huile sont plus marqués sur Aglandau que sur Picholine, entre le Non Irrigué et la modalité A, par exemple. Les écarts de notes sont aussi plus importants. On obtient ainsi depuis deux ans, et aussi en cumulé une note statistiquement supérieure sur le Non Irrigué, par rapport aux modalités A, B et C. La modalité D qui produit elle aussi très peu d'huile est intermédiaire.

Note organoleptique Aglandau

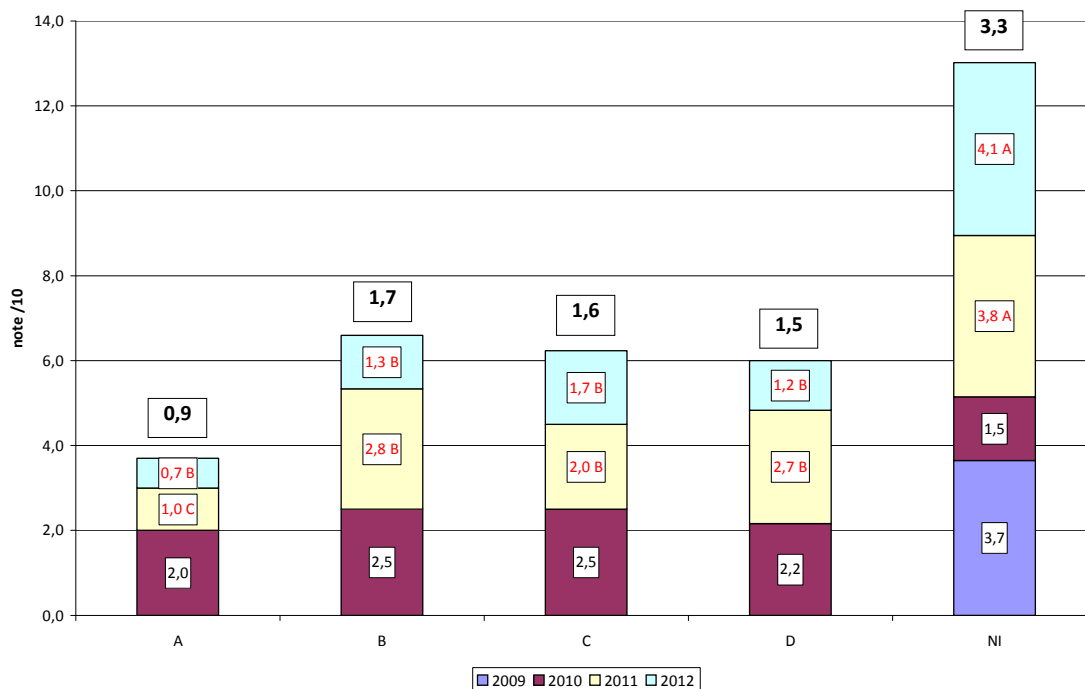


On observe de plus grosses variations de notes sur Aglandau que sur Picholine. Les plus gros écarts concernant la note organoleptique sont liés à l'irrigation, avec une tendance à un léger mieux pour la demi dose d'eau. Cette différence n'était statistiquement significative qu'en 2009, mais elle est assez marquée en 2011, avec une probabilité proche de la signification.

Il est intéressant de noter que sur les deux facteurs, celui qui engendre le plus d'effets en moyenne sur la production d'huile est l'azote, et on ne trouve aucune différence entre les notes de la pleine dose d'azote et la demi dose. Le bénéfice d'une meilleure alimentation azotée compense donc probablement le surplus de production.

Note amertume

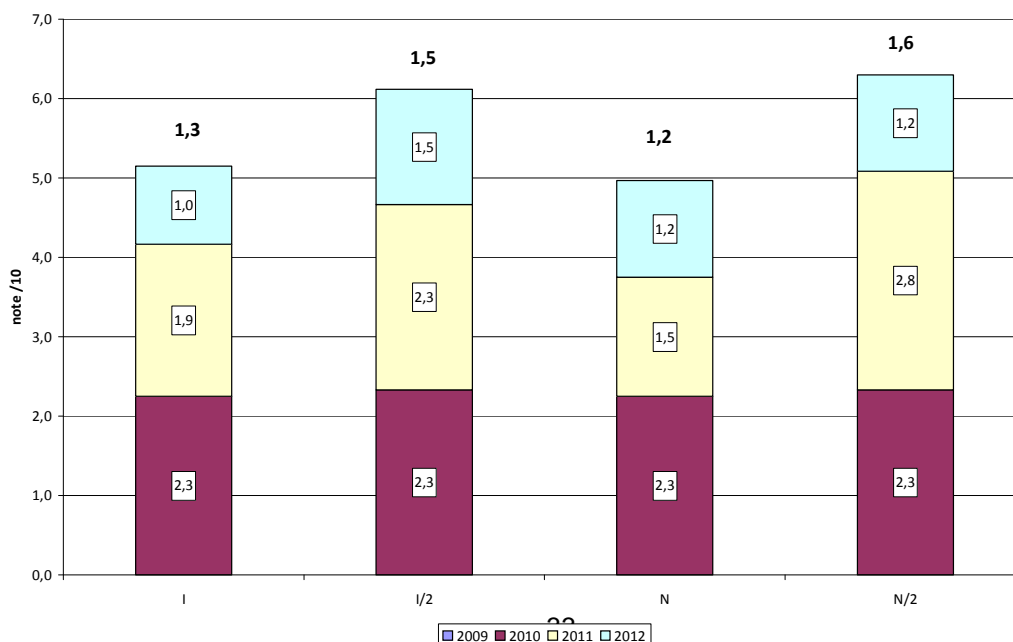
Note amertume Aglandau



Remarque : pas de note d'amertume 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 Irrigué, l'écart sur le graphique sera un peu moins « spectaculaire ».

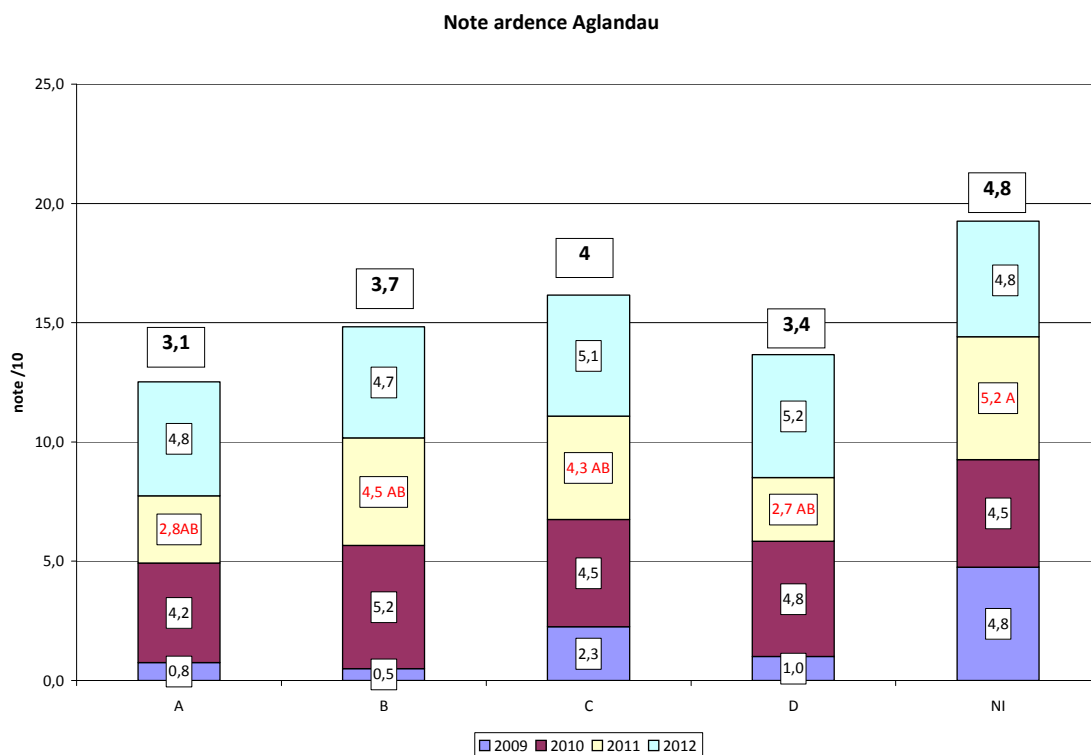
La note d'amertume est très supérieure pour le Non Irrigué, ce qui peut s'expliquer par une charge plus faible. Les autres modalités ne se distinguent pas entre elles.

Note amertume Aglandau

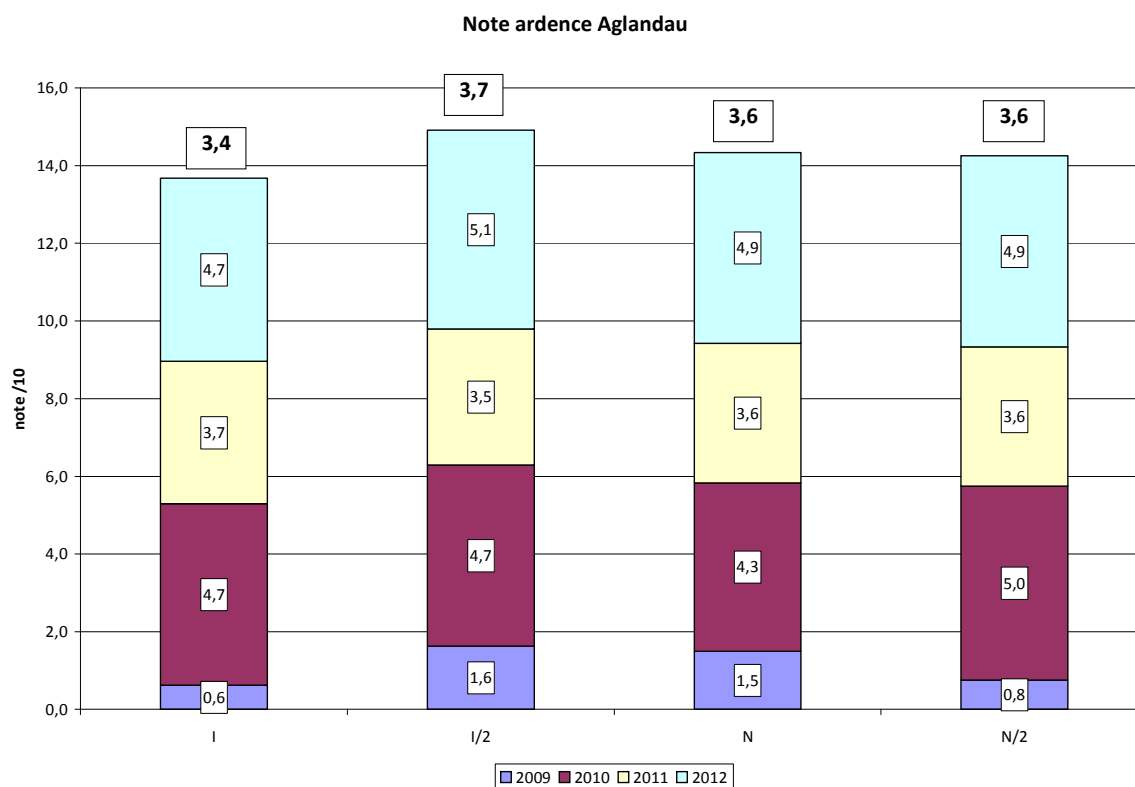


Les écarts liés à chaque facteur semblent faibles. Pour l'instant aucune différence n'est statistiquement significative.

Note ardenne



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 faibles et plutôt liées au facteur irrigation (sans que ce soit statistiquement significatif).

A noter : que ce soit pour Picholine ou pour Aglandau, les résultats des analyses polyphénols ne montrent pas pour l'instant de différences, pour les années 2008 à 2010.

5. CONCLUSION

Pour la première fois depuis le début de l'essai, la production d'huile cumulée se démarque très fortement sur la modalité Non Irrigué.

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. On constate cependant que sur l'année 2012 qui a été plus sèche que les précédentes, les écarts entre pleine dose d'eau et demi dose d'eau se creusent.

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.