

Compte-rendu d'essai

Olivier 2015

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

Date : 22 avril 2015

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

En collaboration avec : Laetitia CUNY– 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, mesures des potentiels de base avec une chambre à pression.

Fertilisation

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

En 2015, 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.

Toute la parcelle a reçu 40 unités de phosphore et 90 de potasse.

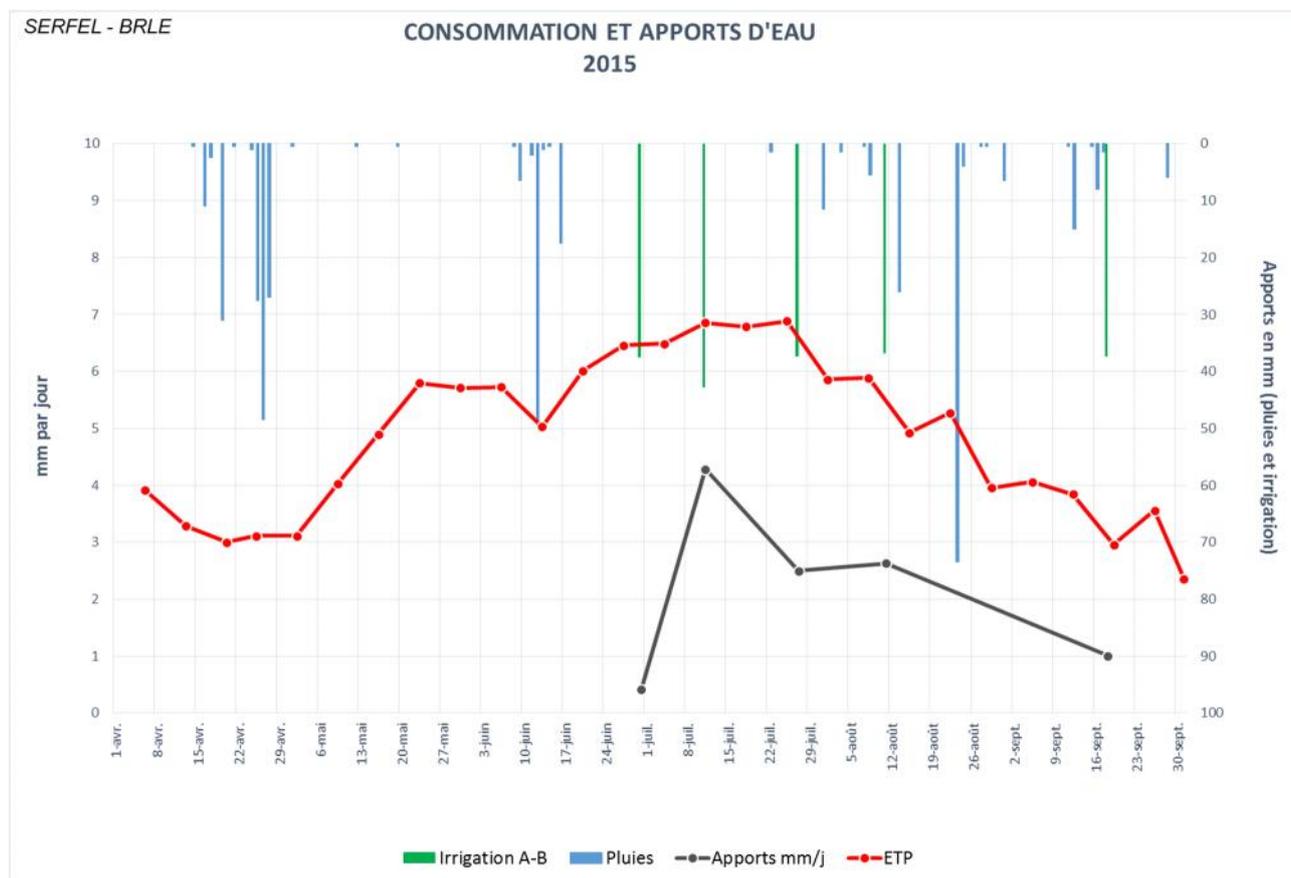
Irrigation.

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 lorsque le seuil de 150 cbars a été atteint, avec un apport de 35 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 2014-2015 a été bien supérieure à la moyenne interannuelle, avec 546 mm sur la période septembre 2014 – mars 2015. Les pluies ont été plus particulièrement intenses en novembre (266 mm) et ont contribué à une bonne recharge en eau des sols.

D'avril à mi-juin des précipitations significatives ont permis de couvrir les besoins en eau des arbres. Il a fallu attendre fin juin, pour rentrer dans une période plus sèche associée à des ETP élevées. Les tensions dans le sol ont progressé avec consommation du stock en eau. Les premières irrigations sur les modalités A et B ont été déclenchées avec l'atteinte du seuil 80 cb le 30/06.

Le calendrier des irrigations a été le suivant :

Modalité « Pleine dose » :

- **Première irrigation** du verger **le 30 juin** et enchaînement des irrigations jusqu'au 11 août.
- Les irrigations ont été ensuite suspendues avec plus de 100 mm de pluie entre le 13 et le 23/08.
- Une dernière irrigation a été programmée le 18 septembre.
- La pluie du 3 octobre (25 mm) a mis un terme aux irrigations.
- Au total les modalités A et B ont reçu 192 mm d'irrigation.

Modalité « Demi dose » :

Par rapport à la modalité « Pleine dose », les irrigations sont retardées, de façon à laisser les arbres exploiter au mieux les réserves en eau du sol.

- Le seuil tensiométrique de déclenchement a été atteint autour du 10 juillet, avec première irrigation du verger **le 12 juillet**, puis une seconde irrigation le 12 août.
- Les pluies des 13 et 23 août ont mis un terme aux irrigations.

- Au total les modalités C et D ont reçu 87 mm d'irrigation

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 :

- Des sols complètement rechargés en eau début avril.
- Une deuxième quinzaine d'avril très pluvieuse (154 mm cumulés), maintenant la réserve en eau du sol à son niveau de remplissage maximum, avec même du drainage de l'eau excédentaire.
- La consommation des réserves en eau du sol se manifeste à partir de début mai pour atteindre le niveau de déclenchement des irrigations sur les modalités A et B vers le 10 juin, date à laquelle un épisode de pluie de 78 mm a rechargé complètement les sols.
- De mi-juin à mi-août : pas de pluies, des ETP élevées. Les réserves en eau du sol sont consommées. Les mesures tensiométriques atteignent 80 cbars vers le 30/06, date à laquelle est conduite la première irrigation sur les modalités A et B. Sur les modalités C et D, le principe consiste à laisser les oliviers exploiter plus complètement les réserves en eau du sol. Les tensions progressent et atteignent 150 cbars vers le 10/07.
- Les pluies très significatives tombées entre le 13 et le 24/08 (104 mm cumulés) se substituent aux irrigations et contribuent à la recharge complète en eau des sols sur les modalités A-B-C-D.
- Les réserves en eau ainsi reconstituées ont permis de terminer la campagne sans nouvel arrosage pour les modalités C et D, tandis qu'une irrigation supplémentaire a été réalisée mi-septembre pour les modalités A et B.
- La fourniture par le sol est estimée à 20 mm pour la modalité dose pleine, 75 mm pour la modalité ½ dose et 90 mm pour la modalité non irriguée, sur la période du 1^{er} avril au 22 septembre. 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.

Le tableau ci-dessous présente les quantités d'eau consommées par le verger, en fonction de leurs différentes origines (pluie, sol, irrigation), entre le 1^{er} avril et le 22 septembre 2015. Il tient compte de la fourniture en eau par le sol jusqu'à 60 cm de profondeur (pas de donnée disponible homogène entre modalités pour les horizons plus profonds) :

		Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Total
ETP		93 mm	173 mm	167 mm	188 mm	174 mm	73 mm	869 mm
PLUIES		150 mm	2 mm	78 mm	2 mm	130 mm	26 mm	386 mm
Zone irriguée Pleine dose	SOL	-2 mm	46 mm	-34 mm	25 mm	-21 mm	9 mm	23 mm
	IRRIGATION	0 mm	0 mm	38 mm	80 mm	37 mm	37 mm	192 mm
	Total Alimentation Eau	44 mm	48 mm	81 mm	107 mm	146 mm	72 mm	497 mm
	(IRR + PLUIES) / ETP	160%	1%	69%	43%	96%	86%	67%
	TOTAL / ETP	47%	28%	49%	57%	84%	98%	57%
Zone irriguée Demi-dose	SOL	-6 mm	52 mm	12 mm	33 mm	-68 mm	52 mm	75 mm
	IRRIGATION	0 mm	0 mm	0 mm	51 mm	37 mm	0 mm	87 mm
	Total Alimentation Eau	40 mm	53 mm	90 mm	85 mm	99 mm	78 mm	445 mm
	(IRR + PLUIES) / ETP	160%	1%	47%	28%	96%	35%	54%
	TOTAL / ETP	42%	31%	54%	45%	57%	107%	51%
Témoin non irrigué	SOL	-3 mm	55 mm	6 mm	46 mm	-59 mm	45 mm	89 mm
	IRRIGATION	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
	Total Alimentation Eau	42 mm	56 mm	84 mm	48 mm	71 mm	70 mm	371 mm
	(IRR + PLUIES) / ETP	160%	1%	47%	1%	75%	35%	44%
	TOTAL / ETP	45%	33%	50%	25%	41%	97%	43%

Au final, le bilan de l'alimentation en eau des oliviers s'établit comme suit :

- Modalités A et B « Pleine dose » : fourniture totale = 497 mm soit 57 % de l'ETP, dont 5 irrigations représentant 192 mm et 23 mm fournis par le sol.

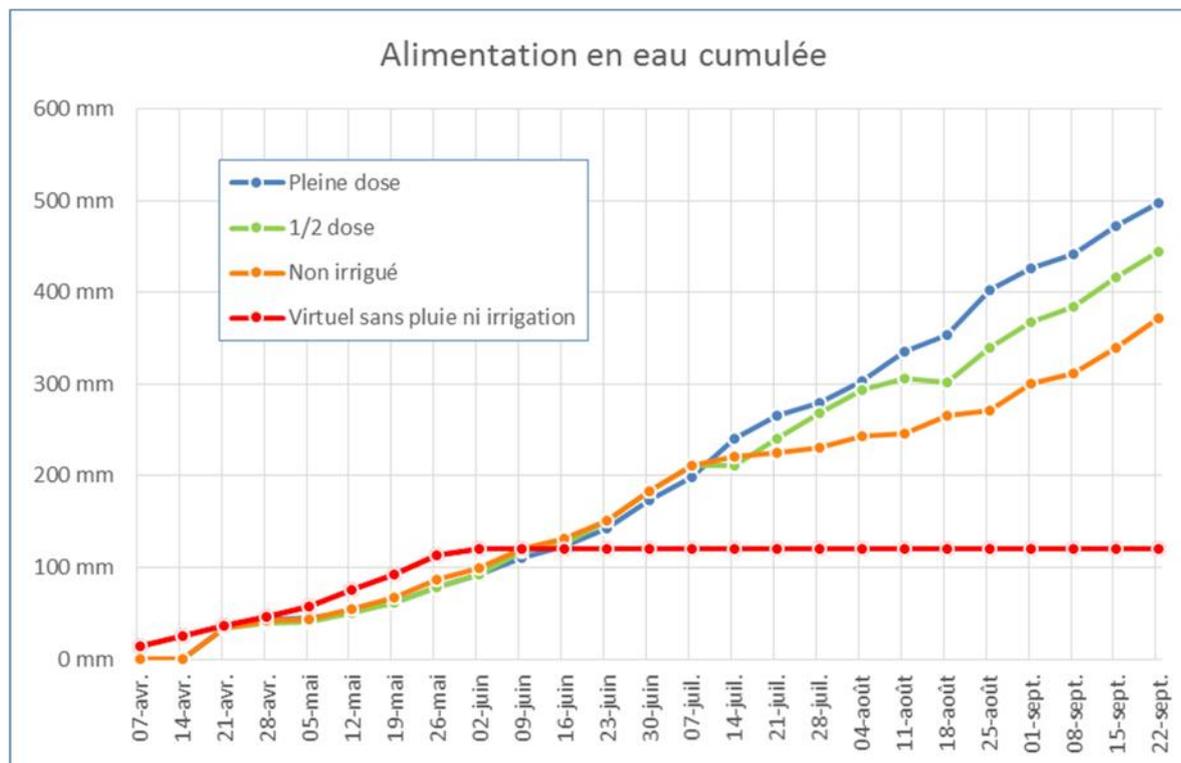
- Modalités C et D « Demi-dose » : fourniture totale = 445 mm, soit 51 % de l'ETP, dont 2 irrigations représentant 87 mm et 75 mm fournis par le sol.
- Témoin Non Irrigué : fourniture totale = 371 mm, soit 43 % de l'ETP, dont 89 mm fournis par le sol. Le témoin sec n'a donc quasiment pas connu de stress hydrique.

L'année a été très peu exigeante en eau pour les oliviers :

- Jusqu'au 07/07, aucun différentiel d'alimentation entre modalités (eau du sol + pluie).
- Jusqu'à début août, pas de différence entre ½ dose et pleine dose.
- Un gradient d'alimentation en eau s'installe enfin d'août à fin-septembre.

Le graphique ci-dessous illustre le déroulement de la campagne.

A titre informatif, une courbe a été rajoutée sur ce graphique, simulant le niveau d'alimentation théorique sans pluie ni irrigation d'avril à septembre (fourniture en eau par le sol uniquement).

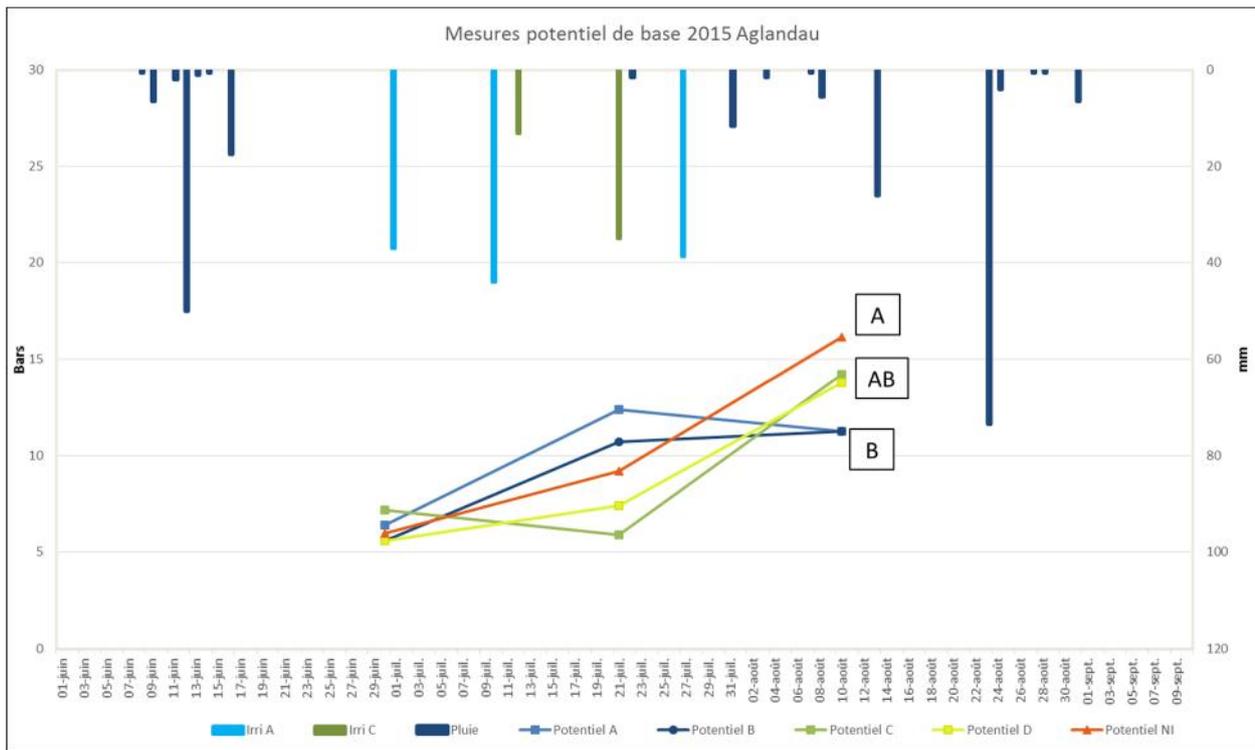


Mesure des potentiels de base.

Dans la présentation de tous les résultats du compte rendus, les différences statistiques sont indiquées par des lettres (a, b, c ou d) en majuscules ou en minuscules sur les graphes.

La mesure du potentiel de base se fait la nuit, avant l'aube. Une feuille est placée dans un boîtier, dans lequel est exercée une pression, à l'aide d'un gaz. On mesure la pression qu'il faut exercer pour qu'une goutte de sève soit visible sur le pétiole. Cette pression est un indicateur de l'état hydrique de la plante : plus elle est élevée, moins la feuille est hydratée. Cette mesure est faite la nuit lorsque la photosynthèse ne se fait plus et que le végétal est en équilibre hydrique avec le sol. Les références en matière d'olivier sont peu nombreuses, ce qui n'empêche pas d'interpréter ces données en relatif.

Les mesures présentées ci-dessous ont été faites sur Aglandau.



Comme prévu en 2014, le protocole d'échantillonnage de feuilles a été revu, ce qui a permis d'obtenir des valeurs plus homogènes.

La première mesure a été effectuée le 30 juin, le début du mois de juin ayant été très pluvieux. La première mesure a été faite avant le déclenchement des irrigations sur la pleine dose. Toutes les modalités affichaient un potentiel hydrique faible qui correspondait à un confort hydrique général, soit autour de 6 bars (confirmé par les valeurs de tensiométrie).

La deuxième mesure a été faite le 21 juillet. Les modalités A et B avaient alors reçu deux apports et les modalités C et D, étaient à la veille de leur deuxième apport. Les différences ne sont pas statistiquement significatives à cette date, néanmoins, C et D semblent être celles qui sont le plus en confort hydrique, suivies de NI. Ce n'est pas ce qu'indiquent les valeurs de tensiométrie. Ce statut hydrique est sans doute une combinaison de la charge et des modalités d'irrigation, les modalités les plus chargées étant NI et A, B et D étant intermédiaires et C étant très peu chargée.

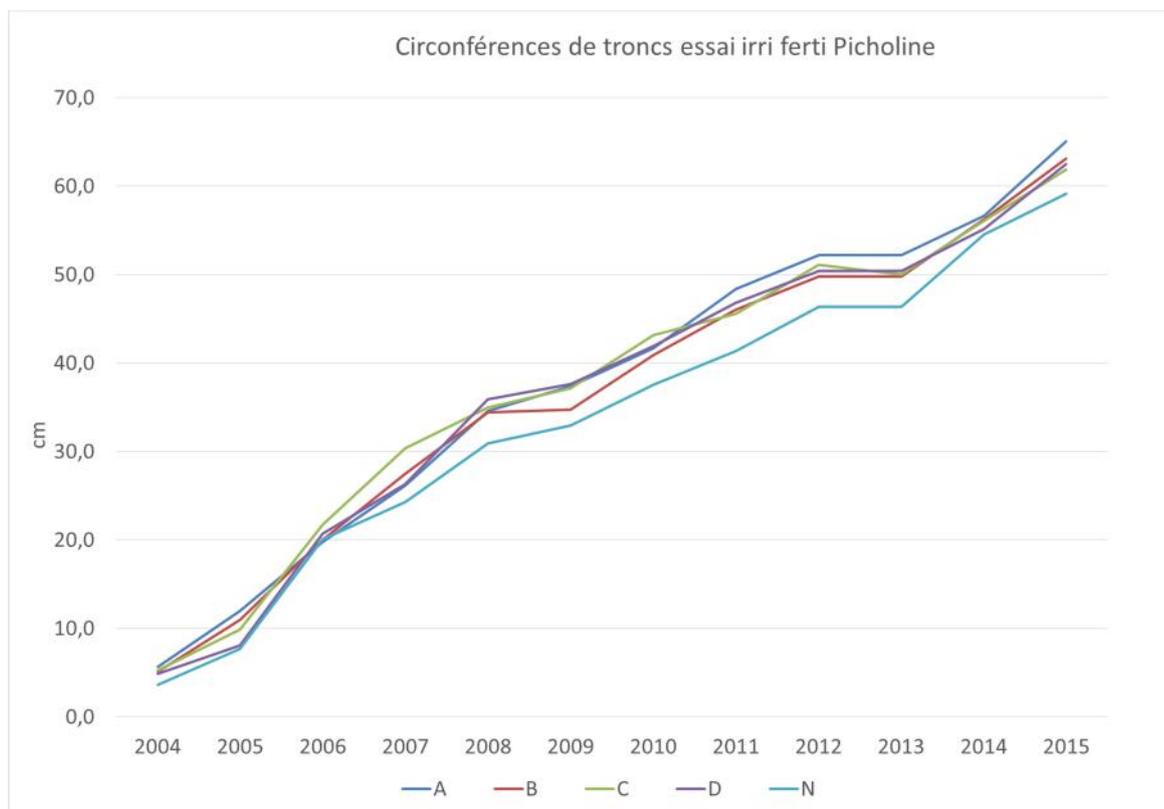
La dernière mesure est celle dont le profil est le plus attendu. A et B conservent une valeur modérée autour de 11 bars (leur dernière irrigation date de 15 jours). C et D ont une valeur intermédiaire de 14 (leur dernière irrigation date de 20j), et NI a la valeur la plus élevée : 16 bars. A noter que ces résultats sont homogènes au sein de la pleine dose et de la demi-dose d'eau, ce qui montre que sur la dernière mesure, c'est l'effet des modalités qui prédomine. D'autre part, les différences entre NI et la pleine dose d'eau sont statistiquement significatives, la demi-dose ne se distinguant pas des deux précédentes. Au vu des données bibliographiques, on peut considérer que la modalité NI commence à subir un stress modéré sur la valeur de début août, alors que les modalités irriguées sont sur des valeurs relativement confortables.

Les pluies de mi-août et surtout fin août (75 mm) ont nivelé les différences d'alimentation hydrique, et nous n'avons pas jugé bon de poursuivre les mesures de potentiel.

3. RESULTATS

Variété Picholine

1. Vigueur 2015

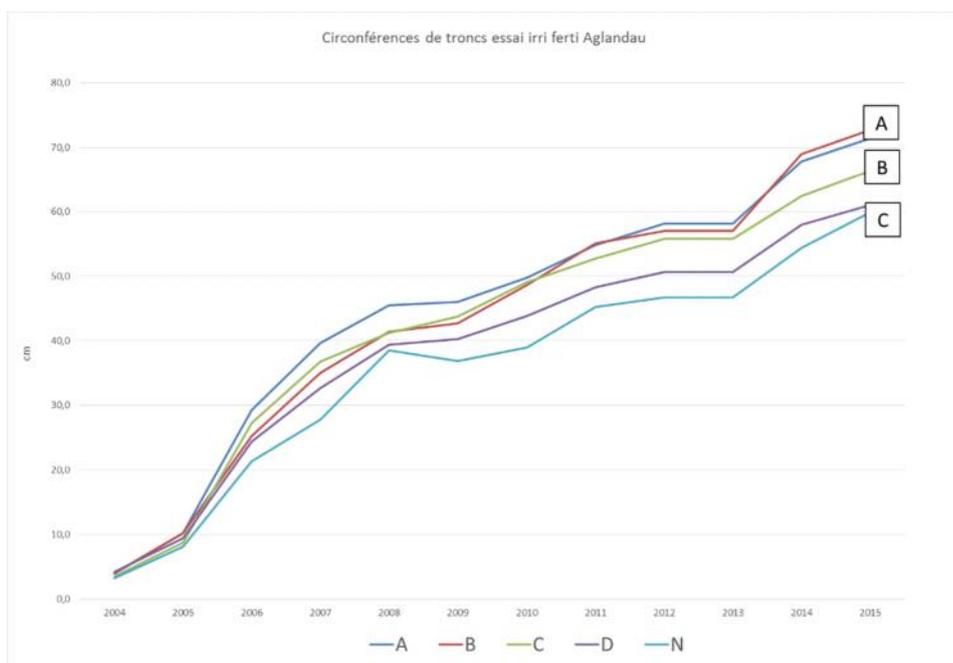


Les différences de vigueur entre modalités ne sont pas statistiquement significatives sur Picholine. La différence de vigueur du non irrigué (plus faible) depuis 2008 n'est pas statistiquement significative, bien qu'elle se maintienne plus ou moins dans les mêmes proportions.

2. Production 2015

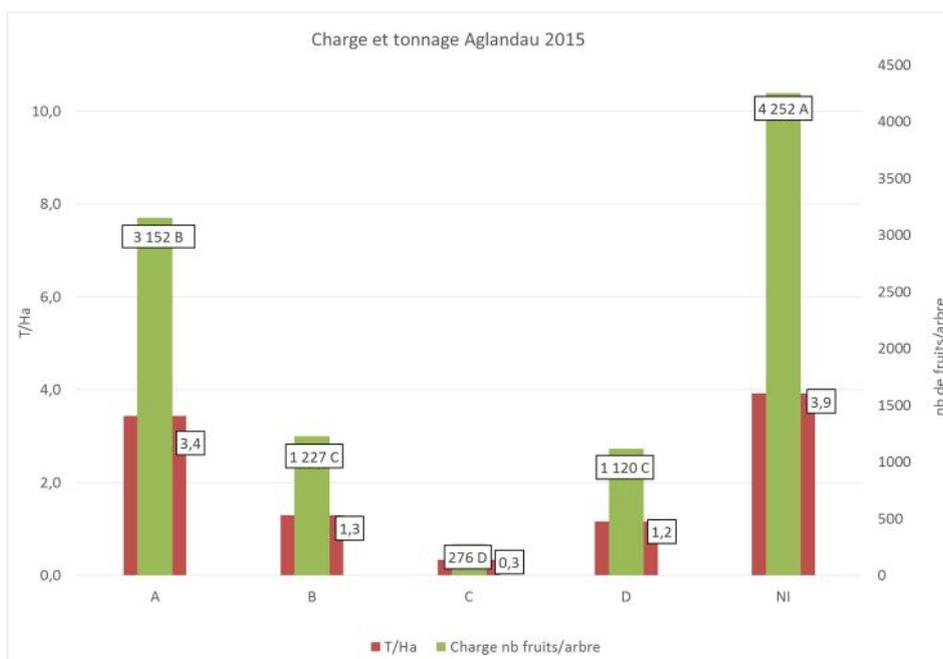
La production sur la variété Picholine était excessivement faible cette année. Un oléiculteur n'aurait pas récolté, nous avons donc décidé de faire de même.

1. Vigueur 2015



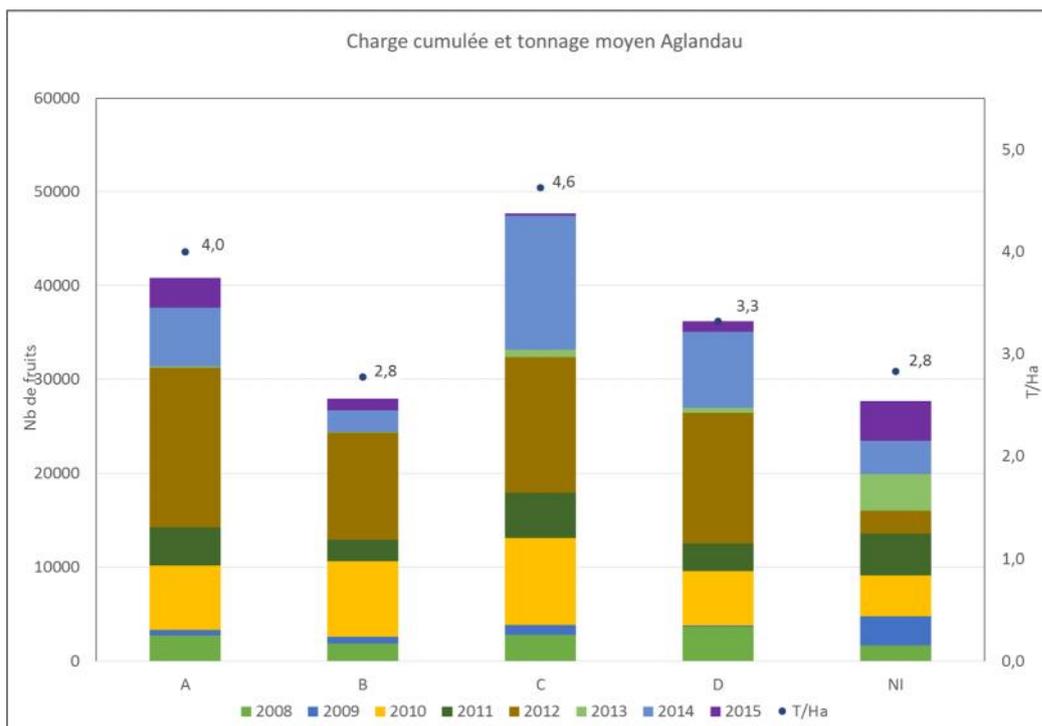
Les tendances que l'on observe depuis plusieurs années se poursuivent : les modalités A et B sont plus vigoureuses, la modalité C est intermédiaire et la modalité D rejoint le NI. Les différences observées sont statistiquement significatives depuis plusieurs années. On les comprend mieux lorsqu'on analyse ces mêmes résultats par facteur. On voit alors que l'irrigation a un effet positif sur la vigueur, et qu'ensuite une interaction entre l'irrigation et la fertilisation azotée conduit à distinguer 3 groupes de vigueur : A et B ensemble, supérieures à C, qui est elle-même supérieure à D, la combinaison des deux demi-doses étant la plus faible.

2. Rendement 2015

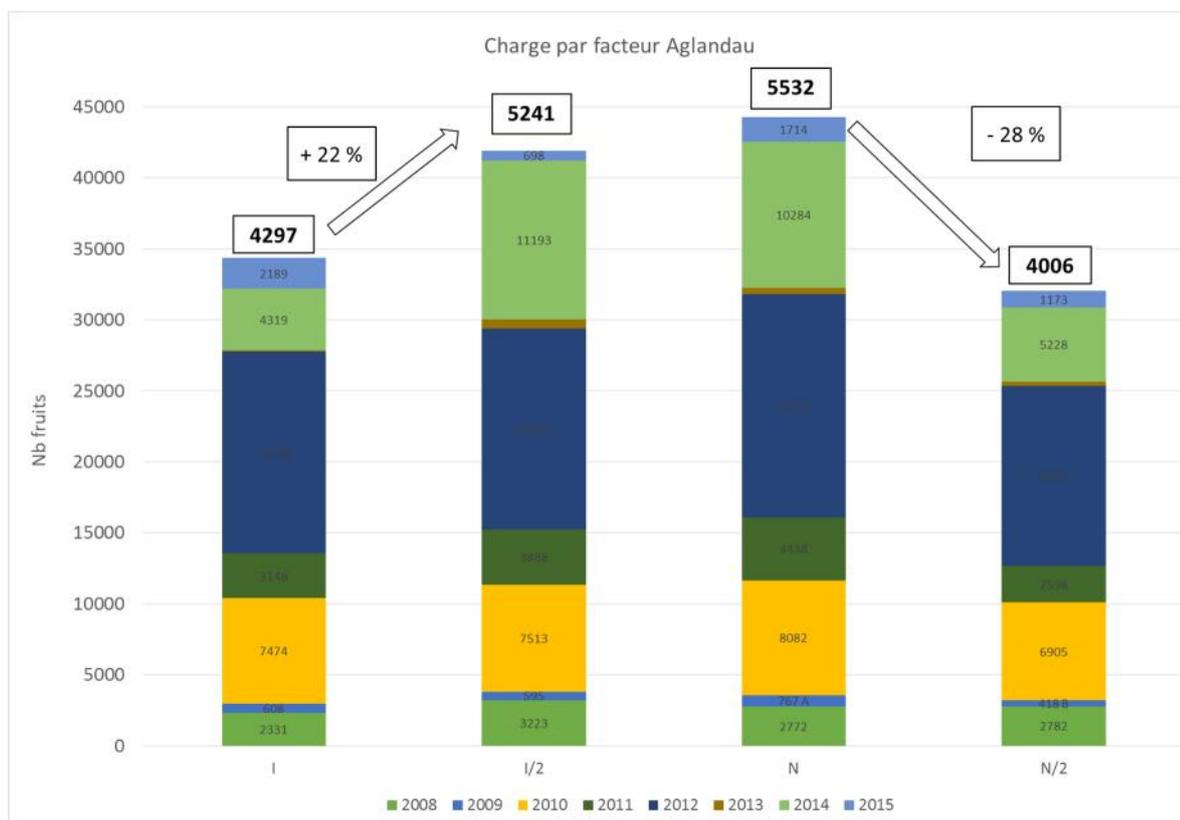


L'année 2015 est aussi une année d'alternance pour Aglandau, ce qui explique en partie les résultats présentés ci-dessus. Les modalités irriguées alternent énormément, contrairement à la modalité NI, dont la production est stable, et statistiquement supérieure à celle des autres modalités. La modalité A arrive en seconde position, et les modalités B et D sont comparables et intermédiaires entre A et C. La modalité C, qui avait le plus produit en 2014, est celle qui produit le moins en 2015 (statistiquement significatif).

3. Rendement cumulé



Comme on a pu le voir les années précédentes, en moyenne le NI est inférieur à toutes les autres modalités sauf la modalité B, et c'est la seule modalité dont la production est stable et régulière. Néanmoins, depuis 2012, malgré l'alternance, les modalités irriguées produisent plus que le NI en moyenne. En cumul, les modalités C et A sont les plus productives, suivies de D et B, qui est au même niveau que NI.

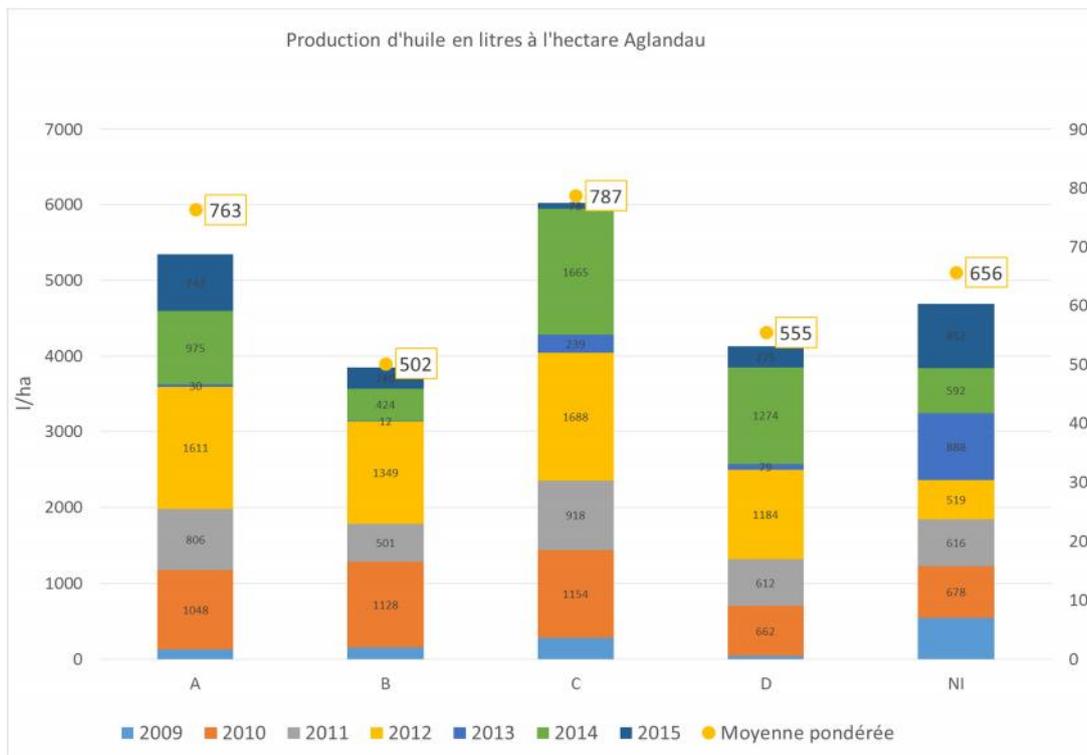


On peut expliquer les données par modalité en décomposant l'effet de chaque facteur. L'effet de la pleine dose d'azote est d'augmenter le nombre de fruits par arbre. C'est un effet que l'on a mesuré 7 années sur 8,

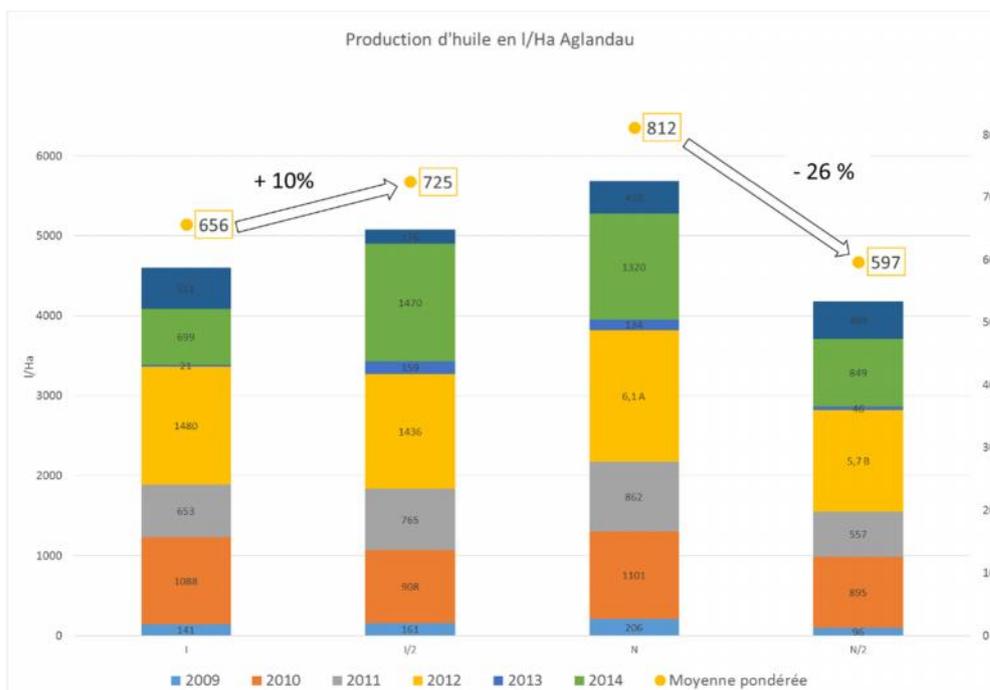
dans des proportions variables, mais généralement fortes. En moyenne, on perd 28 % en n'apportant que la demi-dose d'azote.

Inversement, la pleine dose d'eau a un effet moins régulier et moins marqué (on ne l'observe que 4 années sur 8) mais qui semble plutôt négatif. En moyenne, la demi-dose d'eau permet de produire 22% de fruits en plus.

4. Production huile cumulée



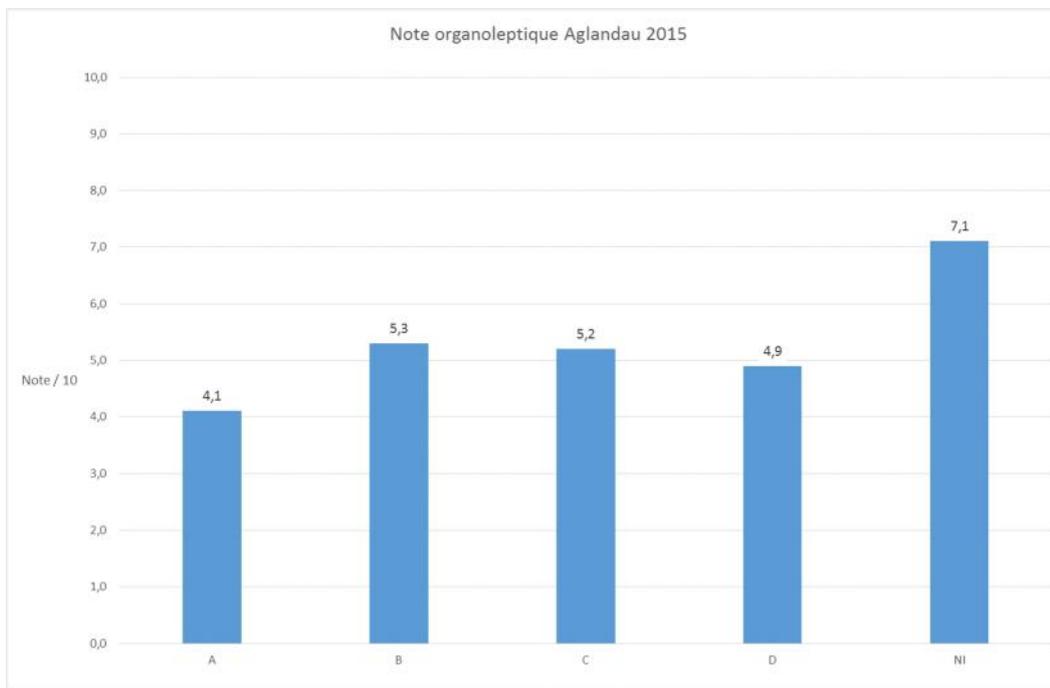
On retrouve le classement des modalités en fonction de leur rendement en fruits, sauf pour la modalité NI qui est celle dont la concentration en huile dans les fruits est la plus forte, ce qui la fait passer devant la modalité D. Si on prend la modalité NI comme référence, on obtient 20% d'huile en plus à l'hectare avec la modalité C et 16 % avec la modalité A. On en perd 24 % avec la modalité B et 16 % avec la modalité D.



En analysant ces résultats par facteur, on retrouve l'effet azote pratiquement dans son intégralité, à savoir que la demi-dose d'azote pénalise de 26 % la production d'huile.

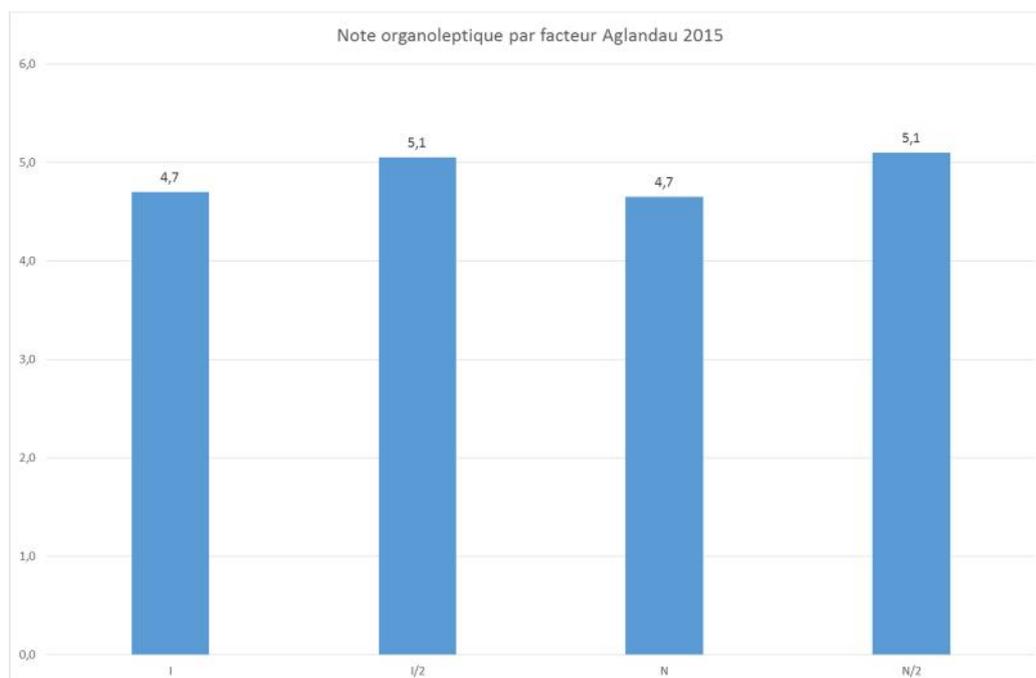
A contrario, l'effet pénalisant de la pleine dose d'irrigation est moins net sur la production d'huile : l'écart entre les deux niveaux d'irrigation passe de 22% sur la production de fruits à 10% sur la production d'huile. C'est facilement explicable par le fait que la pleine dose d'eau permet une concentration en huile dans les fruits supérieure de 15 %, ce qui compense le manque de production.

5. Note huile 2015



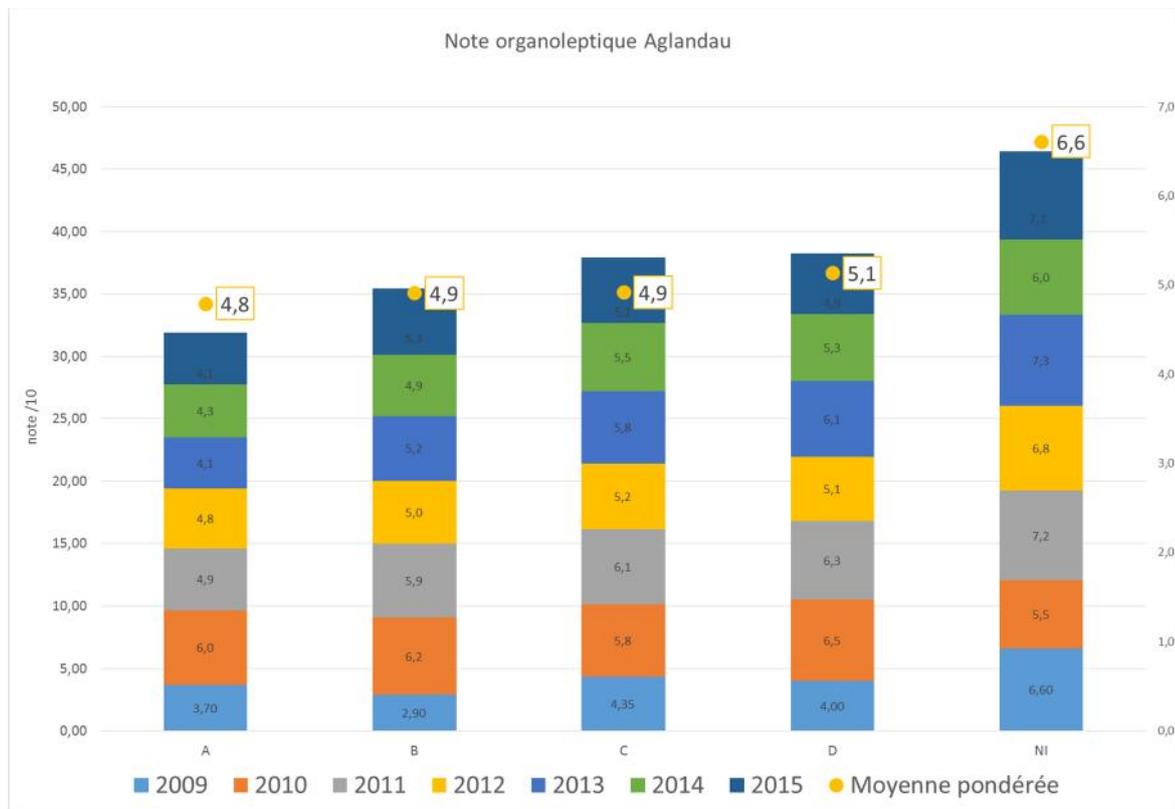
La note de qualité à la dégustation de la modalité NI est la plus élevée, et celle de la modalité A, la plus basse. L'écart entre les deux est de 3 points ce qui est considérable. Le tonnage de la modalité A est de 3.4 T/Ha et pour la modalité NI de 3.9 T/Ha, on ne peut pas justifier ces écarts par un rendement supérieur sur la modalité A, qui dégraderait la production. Cet écart est donc uniquement dû aux pratiques d'irrigation et de fertilisation. Les modalités B, C et D ne peuvent pas être distinguées entre elles, on peut simplement noter, là aussi un gros écart avec la modalité NI, alors que la production est très faible.

En 2015, on peut donc conclure que le fait d'irriguer, que ce soit à pleine ou demi-dose a manifestement dégradé la note organoleptique globale.

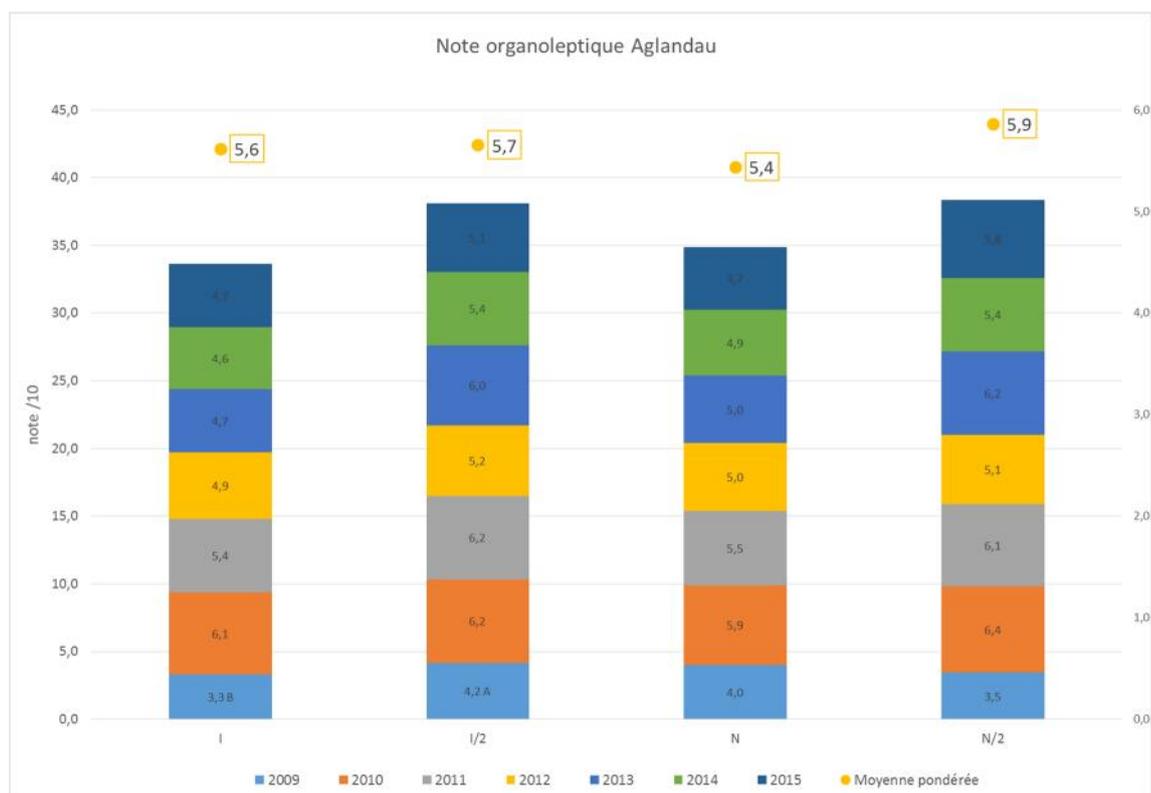


Lorsqu'on regarde ces résultats par facteur, il semble que les pleines doses d'eau et de fertilisation aient toutes les deux tendance à diminuer la qualité, dans des proportions qui sont toutefois difficiles à percevoir à la dégustation.

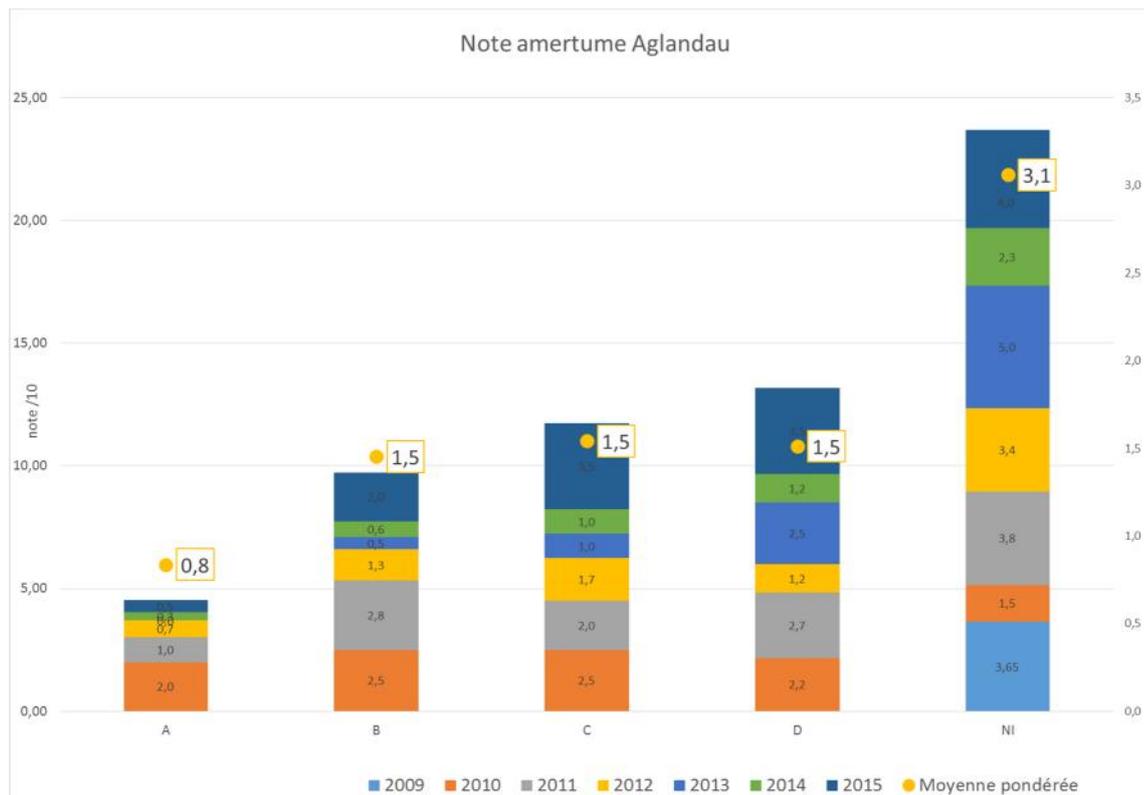
6. Note cumulée



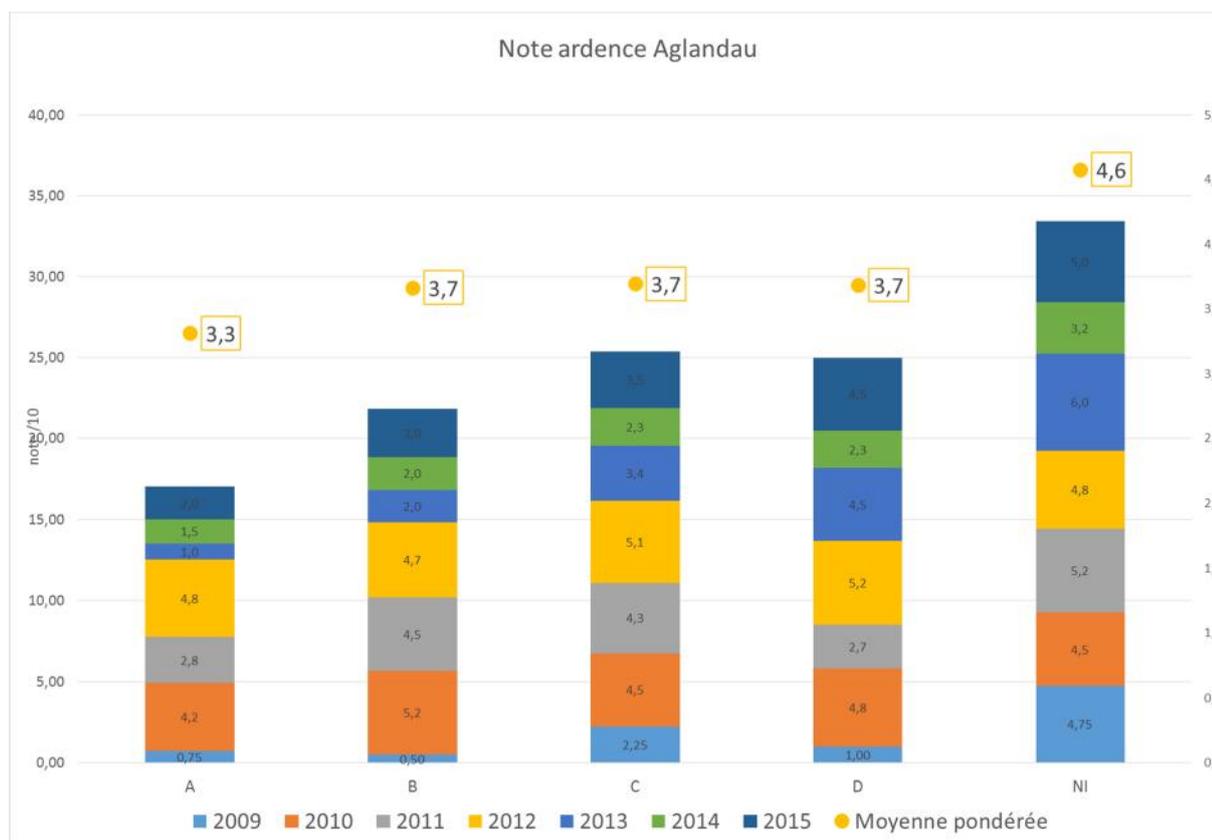
En cumulé, la modalité NI obtient la meilleure note, suivie par le groupe B, C, D, puis par la modalité A, qui obtient la note la plus faible. Les écarts entre le NI et toutes les autres modalités peuvent être perçus par un dégustateur. A contrario, on ne peut pas distinguer les 4 modalités irriguées entre elles.



Lorsqu'on analyse les mêmes données par facteur, en cumulé, on ne peut pas vraiment distinguer d'effet de l'un ou l'autre des deux facteurs. On observe une légère tendance à diminuer la note globale avec la pleine dose d'azote, ce qui est peut être un effet de la charge qui est supérieure.



L'amertume est particulièrement prononcée sur la modalité NI. Les autres modalités ne se distinguent pas entre elles, bien que la modalité A ait tendance à être inférieure en moyenne. Le fait d'irriguer le verger, y compris à demi-dose semble donc avoir un impact conséquent sur l'amertume



Les différences concernant l'ardence sont moins marquées que pour l'amertume, mais elles présentent la même tendance, à savoir une note plus importante pour le NI, et une note plus faible pour la modalité A, les 3 autres étant intermédiaires.

4. CONCLUSION

Lorsqu'on cumule les 7 années de résultats, on observe des tendances qui semblent se confirmer dans le temps, surtout pour Aglandau. Les résultats de Picholine ne contredisent pas ceux d'Aglandau, ils vont plutôt dans le même sens, mais les différences sont très peu marquées.

Pour les deux variétés, on mesure une production supérieure sur les modalités recevant la pleine dose d'azote. Pour Aglandau essentiellement, on observe aussi une tendance à produire moins sur les modalités recevant la pleine dose d'eau.

Il faut noter que ces différences sont parfois difficiles à interpréter, du fait de l'alternance, ce résultat est donc à confirmer dans les années à venir.

En ce qui concerne la qualité gustative de l'huile, pour les deux variétés, c'est le Non irrigué qui obtient la meilleure note, et, surtout pour Aglandau, la modalité A qui obtient la moins bonne.

Ces résultats demandent eux aussi confirmation, d'autant plus que l'effet de l'irrigation est particulièrement difficile à appréhender du fait d'une série de printemps pluvieux ces 5 dernières années.

