

Outils disponibles pour le raisonnement de la fertilisation azotée en viticulture

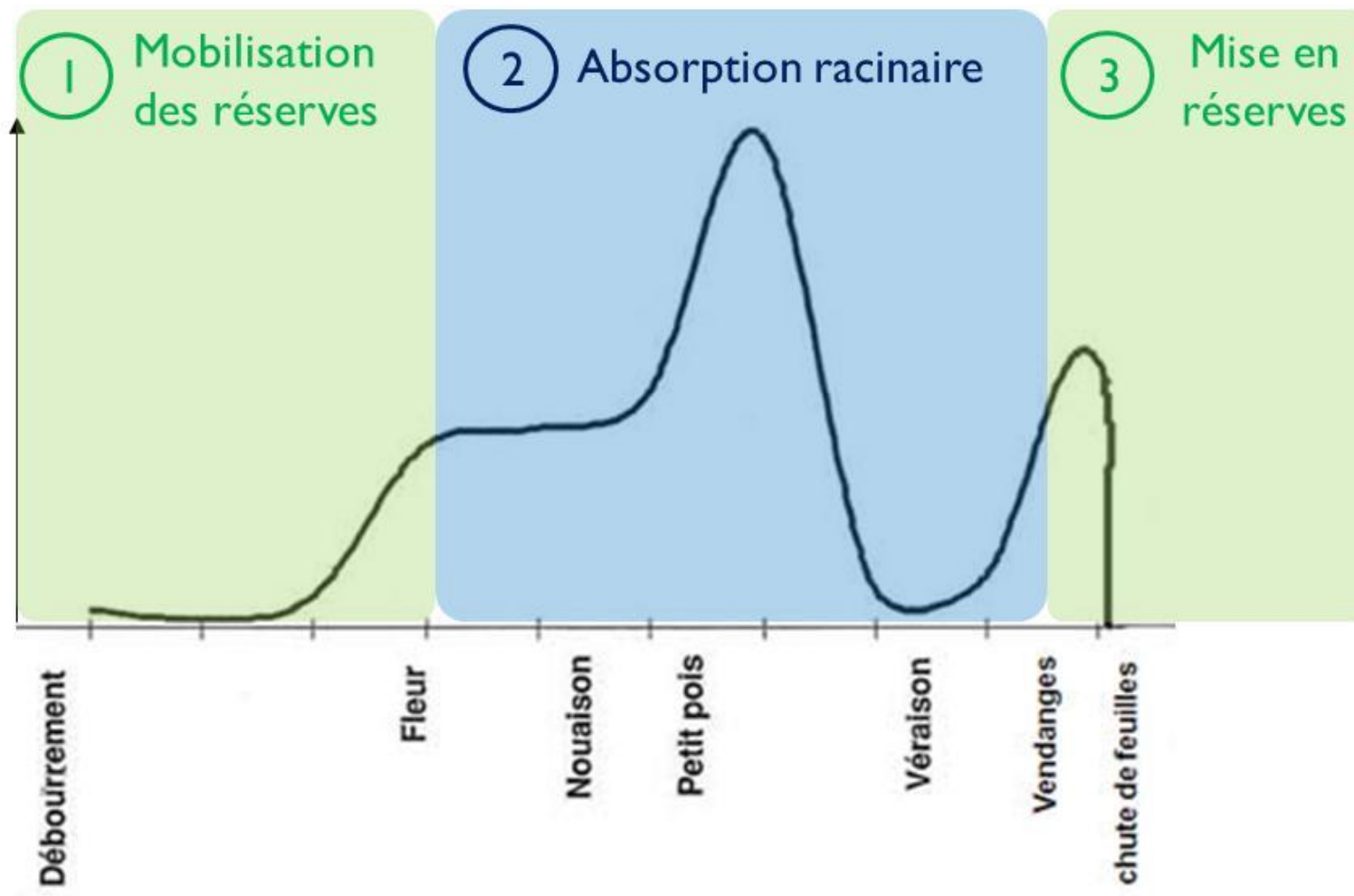
Aurélie Metay (UMR System), Angélique Christophe (UMR LEPSE),
Contact : aurelie.metay@supagro.fr



Raisonner la fertilisation en fonction des besoins en azote de la vigne



Besoins en azote



(Conradie 1981; Zapata et al 2004; Roubelakis-Angelakis, Liewer 1992)

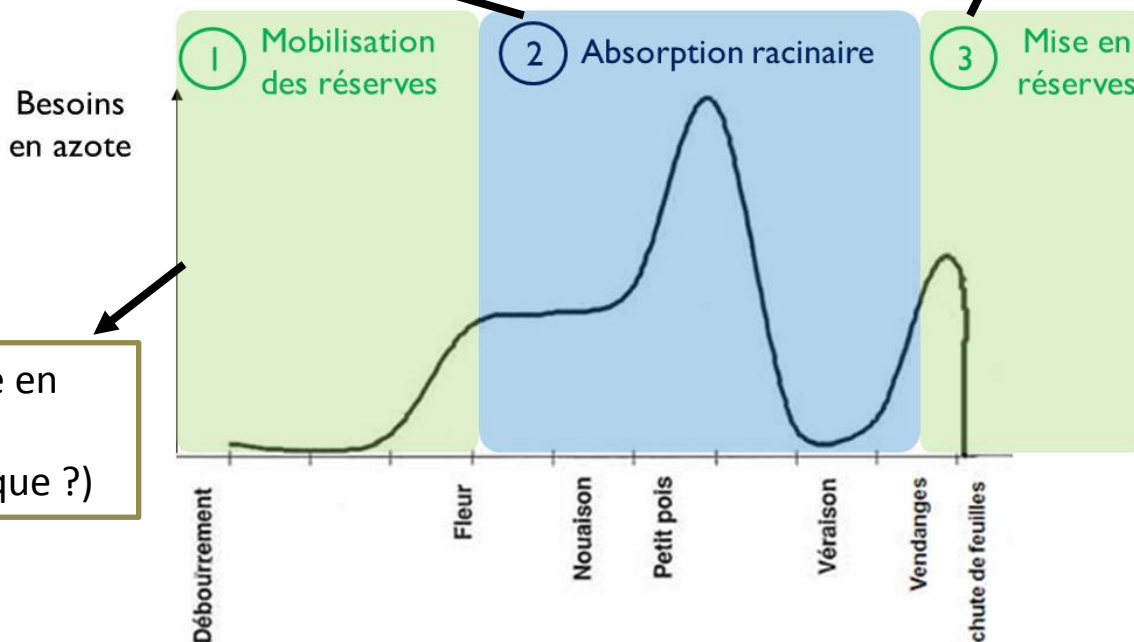


Piloter le parcours azoté de la vigne?



apport N minéral si pluies?
gestion de la minéralisation, via l'irrigation si
printemps sec ?
apports d'azote foliaire (véraison) ?

apports d'N foliaire?
gestion de la minéralisation via l'irrigation
apports d'azote minéral pour favoriser la croissance
en début de cycle l'année d'après



gestion de l'azote en
automne
(N minéral/ organique ?)

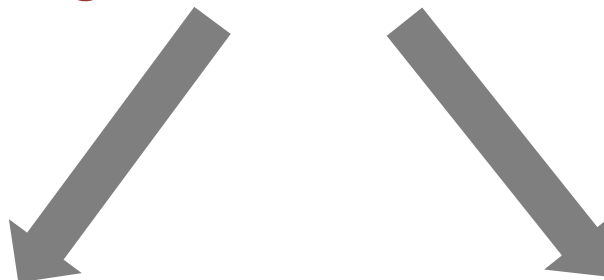
(Conradie 1981; Zapata et al 2004; Roubelakis-Angelakis, Liewer 1992)



Outils de diagnostic – outils de pilotage?



Diagnostic d'une carence?



Changement de tactique

si règle de décision

si pas de temps de correction
compatible

(pulvérisation foliaire à véraison)

Changement de stratégie pour
l'année suivante



Analyse comparée des différents outils de raisonnement de la fertilisation azotée



Outil et variable associée

Symptôme de carence: Couleur

Analyse de sol: Teneur en N organique, Teneur en N minéral (NO_3^- et NH_4^+)

Analyse foliaire (pétiole ou limbe): Teneur en N, par g de feuille

N Tester/ SPAD®: Indice chlorophyllien en unités N-tester ou SPAD

Dualex®, Multiplex®: (Nitrogen Balance Index) = rapport entre chlorophylle surfacique et flavonol

Analyse du moût: gN/ L solution



Symptôme de carence



Outil et variable associée	Principe	Avantages	Inconvénients
<u>Symptôme de carence</u> Couleur	Observer la couleur	Facile	Nécessite d'avoir des références pour l'interprétation ; non spécifique à la carence azotée



0

0,6

1,2

2,4

12

gN/ pied/ an



Analyse de sol (1/2)



Outil et variable associée	Principe	Avantages	Inconvénients
<u>Analyse de sol</u> Teneur en N organique dans le sol	Estimer la qualité chimique d'un sol et la fourniture potentielle par minéralisation	Facile d'accès et peu coûteuse – stable dans le temps Permet de définir une stratégie de fertilisation annuelle	Difficile d'avoir un ajustement tactique de la fertilisation annuelle

$K_2 * N_{total} / \text{organique}$
 \Rightarrow N minéralisé potentiel par an

N_{total}



Analyse de sol (2/2)



Outil et variable associée

Principe

Avantages

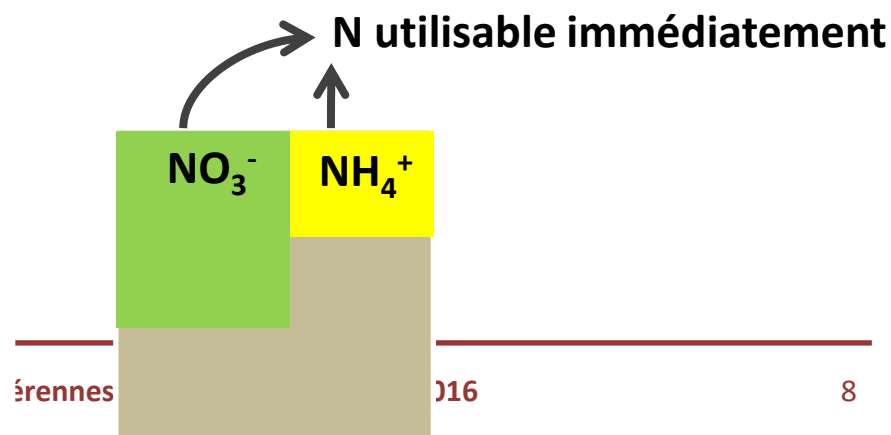
Inconvénients

**Analyse de sol
Teneur en N minéral
(NO_3^- et NH_4^+)**

Estimer les reliquats d'azote minéral (au débourrement ou à floraison par exemple)

Permet d'ajuster la fertilisation de l'année

Très variable





Outils pour le pilotage à la parcelle capteurs optiques



- SPAD/ N-tester

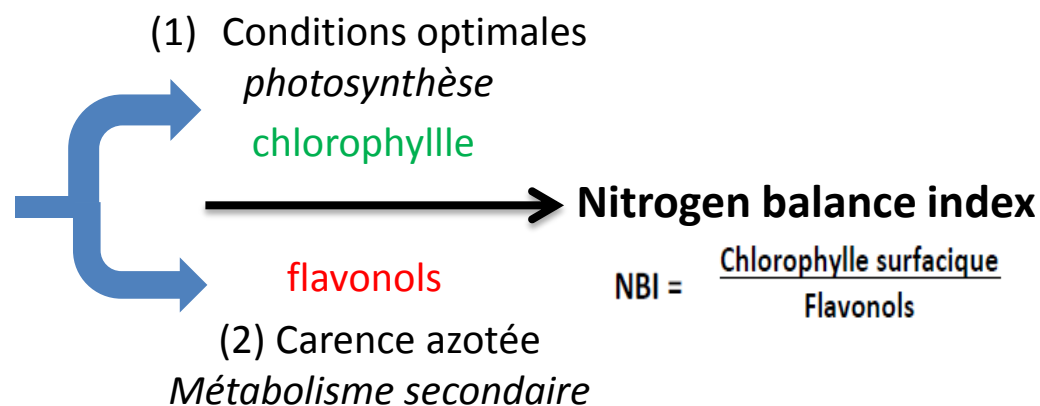
Pince à feuille qui mesure la chlorophylle



constructeur: Minolta

- Multiplex

capteur portable sans contact (2 kg) qui mesure la chlorophylle, les flavonols et les anthocyanes



constructeur: Force A

Utilisation des capteurs pour diagnostic azoté sur feuilles



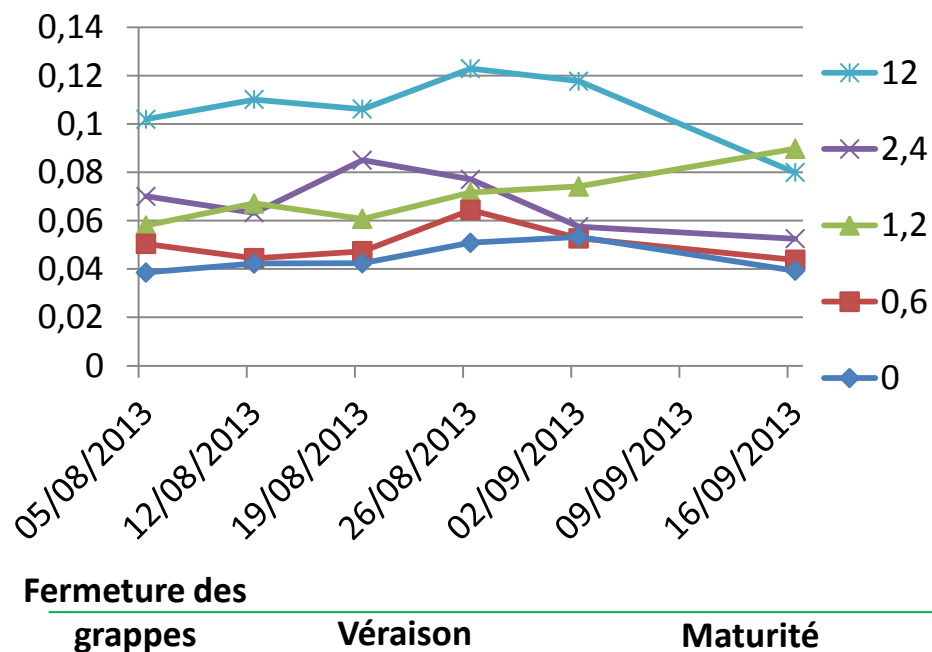
Indice chlorophyllien SPAD mesuré à floraison, fermeture de la grappe et véraison

Modalité (g N/ cep)	Floraison	Fermeture	Véraison
0	27,9 (a)	17,9 (a)	14,2 (a)
0,6	30,4 (ab)	23,1 (b)	17,3 (b)
1,2	32,7 (b)	29,3 (c)	24,9 (c)
2,4	34,0 (b)	36,0 (d)	34,8 (d)
12	34,6 (b)	41,1 (e)	42,3 (e)
Significativité P<0,05	**	***	***

Les moyennes (n=5 ou 6) suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes à P<0.05 (Anova et comparaison multiple).

Metay et al., 2014

Indice NBI (unités multiplex) mesuré au cours du cycle



Utilisation des capteurs pour diagnostic azoté sur feuilles



Indice chlorophyllien SPAD mesuré à floraison, fermeture de la grappe et véraison

Indice NBI (unités multiplex) mesuré au cours du cycle



Bilan

- SPAD et Multiplex...sensibles mais à calibrer!
- Cépage dépendant
- Couleur de la feuille non spécifique de l'azote
- Comment en faire un outil de pilotage?



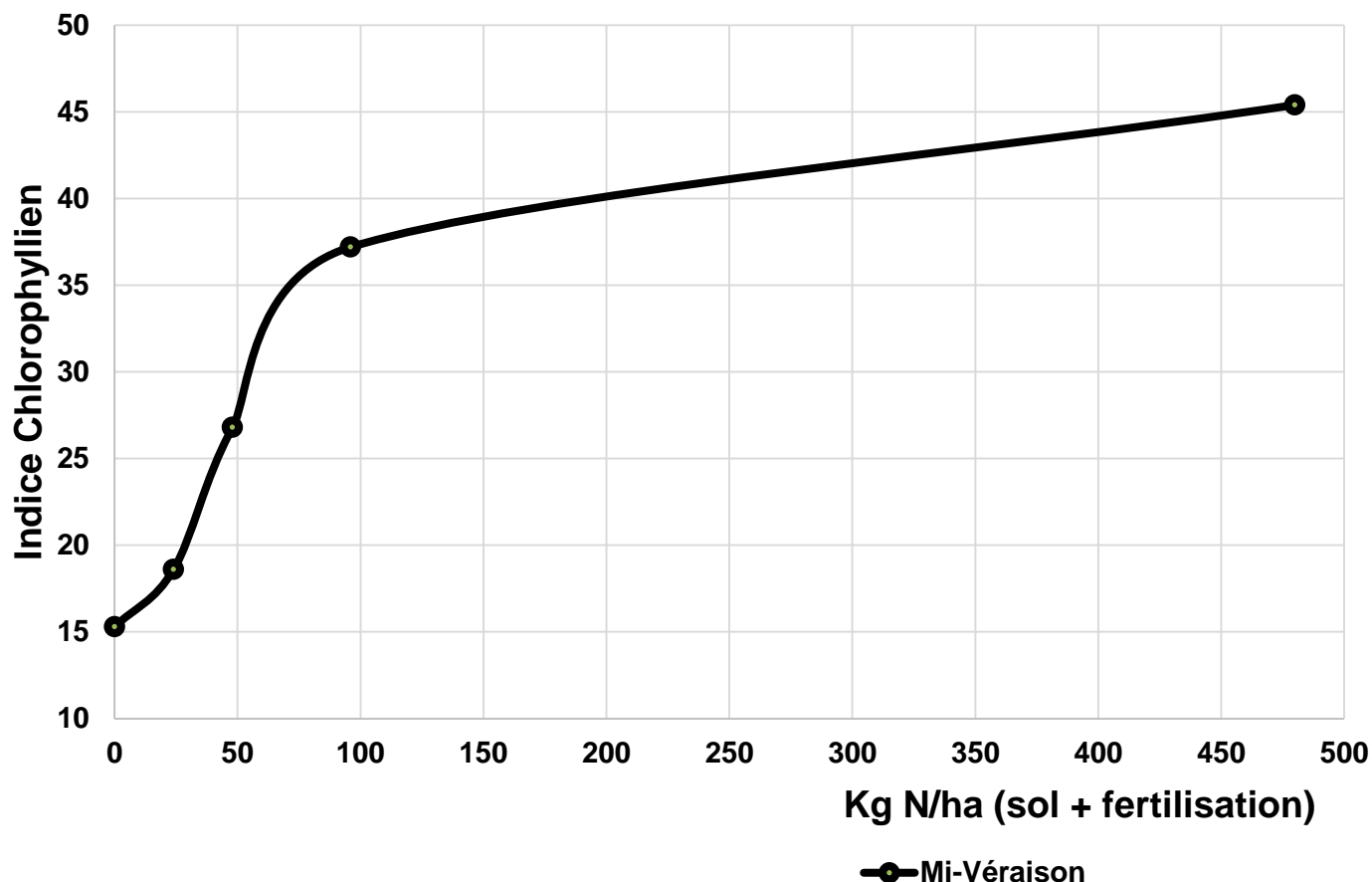
Proposition de règle de décision construite sur indicateur SPAD à véraison



D'après une
expérimentation en
pots,

avec le contrôle de
la fourniture azotée

5 traitements



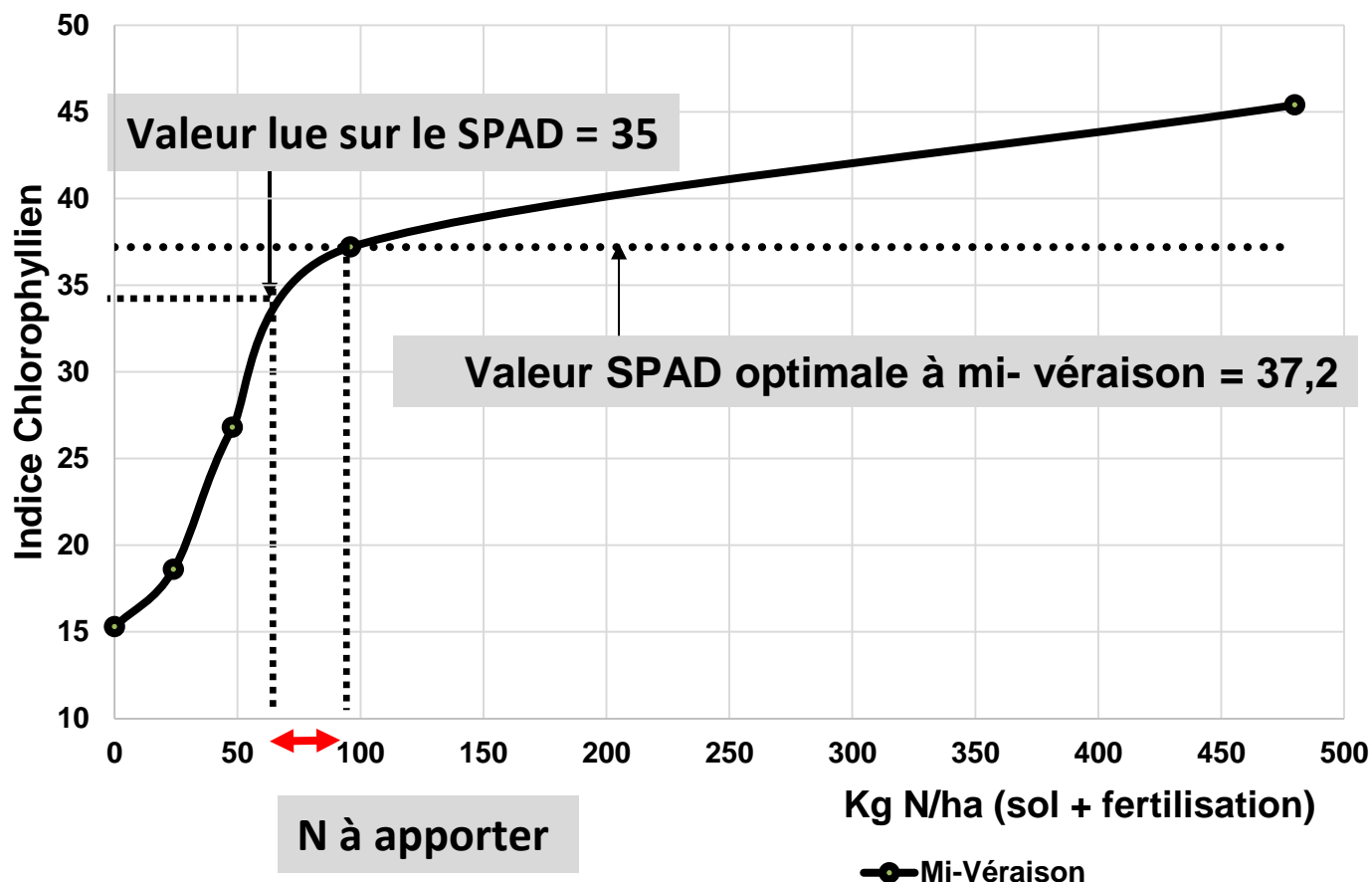
Auvinet, Frey et Vieille, étudiants PVD 2016, Metay & al. 2015



Proposition de règle de décision construite sur indicateur SPAD à véraison



Utilisation d'une valeur de référence Sur cépage Syrah



Auvinet, Frey et Vieille, étudiants PVD 2016, Metay & al. 2015



Bilan



Outil et variable associée	Principe
<u>Symptôme de carence</u> Couleur	Observer la couleur
<u>Analyse de sol</u>	Estimer la qualité chimique d'un sol et la fourniture potentielle par minéralisation
Teneur en N organique dans le sol	Estimer les reliquats d'azote minéral (au débourrement par exemple)
Teneur en N minéral (NO_3^- et NH_4^+)	
<u>Analyse foliaire</u>	Doser l'azote contenu dans la feuille ou le limbe
Teneur en N, par g de feuille	
<u>N Tester/ SPAD</u>®	Mesurer de l'indice chlorophyllien d'une feuille
Indice chlorophyllien en unités N-tester ou SPAD	
<u>Dualex</u>®	Mesurer le contenu en chlorophylle et le statut azoté ainsi que deux indices liés aux flavonols et aux anthocyanes* de la feuille.
<u>Multiplex</u>® (Nitrogen Balance Index) = rapport entre Chloro surfacique et flavonol	
<u>Analyse du moût</u>	Doser l'azote ammoniacal, l'azote assimilable ou l'azote total dans le moût
gN/ L solution	



Bilan



Outil et variable associée	Avantages	Inconvénients
<u>Symptôme de carence</u> Couleur	Facile (?)	Nécessite d'avoir des références pour l'interprétation ; non spécifique à la carence azotée
<u>Analyse de sol</u> Teneur en N organique dans le sol	Facile d'accès et peu coûteuse – stable dans le temps Permet de définir une stratégie de fertilisation annuelle	Difficile d'avoir un ajustement tactique de la fertilisation annuelle
Teneur en N minéral (NO_3^- et NH_4^+)	Permet d'ajuster la fertilisation de l'année	Très variable
<u>Analyse foliaire</u> Teneur en N, par g de feuille	Fréquent, des références existent pour différents cépages Peu coûteux	Destructif Difficile à interpréter en décision de fertilisation
<u>N Tester/ SPAD</u> [®] Indice chlorophyllien en unités N-tester ou SPAD	Pratique, léger, répétable, rapide, non destructif	Investissement coûteux Nécessite des courbes de calibration en teneur en N des feuilles pour être interprété en termes de fertilisation, non spécifique
<u>Dualex</u> [®] , <u>Multiplex</u> [®]		
<u>Analyse du moût</u> gN/ L solution	Indicateur utile de la fermentescibilité des moûts Utile pour le travail à la cave	Le lien à la nutrition azotée de la vigne n'est pas toujours établi. Difficulté à interpréter en stratégie de fertilisation



Outils faciles d'accès ou pertinents?



Facilité d'accès

Pertinence fonctionnelle



Couleur



Azote du sol



Azote des feuilles

Nutrition
azotée de
la vigne

Outils disponibles pour le raisonnement de la fertilisation azotée en viticulture

Nombreux outils

Règles de décision à construire par rapport aux références locales

Aurélie Metay (UMR System), Angélique Christophe (UMR LEPSE),
Contact : aurelie.metay@supagro.fr



Pour aller plus loin



- **Cerovic, Z.G., Ghozlen, N. Ben, Milhade, C., Obert, M., Debuissou, S., Le Moigne, M., 2015. Nondestructive Diagnostic Test for Nitrogen Nutrition of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Based on Dualex Leaf-Clip Measurements in the Field. J. Agric. Food Chem. 63, 3669–3680. doi:10.1021/acs.jafc.5b00304**
- **Ekbic, H.B., Ozdemir, G., Sabir, A., Tangolar, S., 2010. The effects of different nitrogen doses on yield , quality and leaf nitrogen content of some early grape cultivars (*V . vinifera* L .) grown in greenhouse. African J. Biotechnol. 9, 5108–5112. doi:10.5897/AJB09.1601**
- **Metay, A., Magnier, J., Guilpart, N., Christophe, A., Magnier B, J., Guilpart, N., Christophe, A., 2014. Nitrogen supply controls vegetative growth , biomass and nitrogen allocation for grapevine (cv . Shiraz) grown in pots. Funct. Plant Biol. 42, 105–114. doi:10.1071/FP14062**
- **Raath, P., 2012. Effect of varying levels of nitrogen, potassium and calcium nutrition on table grape wine physiology and berry quality. Stellenbosch University.**
- **Romero, I., Garcia-Escudero, E., Martin, I., 2013. Leaf blade versus petiole analysis for nutritional diagnosis of *Vitis vinifera*. Am. J. Enol. Vitic. 64, 50–64.**
- **Van Leeuwen, C., Friant, P., Soyer, J., Molot, C., Chone, X., Dubourdieu, D., 2000. L'intérêt du dosage de l'azote total et de l'azote assimilable dans le moût comme indicateur de la nutrition azotée de la vigne. J. Int. Sci. Vigne Vin 34, 75–82.**