

# Comportements écophysiological, métabolique et nutritionnel du Cot N (ou Malbec N) soumis au stress hydrique et incidence sur la qualité des moûts et des vins

Élisabeth BESNARD<sup>1</sup>, Francis LAFFARGUE<sup>2</sup>, François RELHIÉ<sup>1</sup>, Faouzi ATTIA<sup>3</sup>, Marc GARCIA<sup>4</sup>, Thierry LAMAZE<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Association d'Expérimentation de la Ferme Départementale d'Anglars-Juillac, 46140 ANGLARS-JUILLAC – France

<sup>2</sup>Chambre d'Agriculture du Lot, 430, avenue Jean Jaurès, CS 60199, 46004 CAHORS Cedex 9 – France

<sup>3</sup>AGRONUTRITION, Parc Activestre, 3, avenue de l'Orchidée, 31390 CARBONNE – France

<sup>4</sup>Ex-Centre de Viticulture et d'Œnologie de Midi-Pyrénées, avenue de l'Agrobiopole, BP 32607, 31326 CASTANET TOLOSAN – France

<sup>5</sup>CESBIO, UMR 5126 UPS, CNRS, CNES et IRD, UPS – UFR SVT 18, avenue Edouard Belin, 31401 TOULOUSE Cedex 9 – France

Email: ferme-exp-cahors@wanadoo.fr

**Résumé :** Depuis plusieurs années, les modifications des conditions climatiques à l'échelle régionale entraînent des conditions de sécheresse estivale prononcée, provoquant des stress hydriques importants sur la vigne, en particulier sur les vignes AOC où l'irrigation est interdite. Ces stress hydriques entraînent une limitation de la croissance de la vigne ainsi qu'une dégradation de la qualité de la baie et des vins qui en sont issus. L'objectif de l'étude est d'étudier en laboratoire et en plein champ l'effet d'application foliaire de Megagreen®, engrais foliaire composé de calcite sédimentaire micronisée d'origine marine. Megagreen® apporte à la feuille, outre des minéraux et oligo-éléments, deux éléments essentiels : le calcium (protection et structure des membranes cellulaires) et le CO<sub>2</sub>, indispensable à la photosynthèse. Megagreen® est le premier complément nutritionnel à effet CO<sub>2</sub>, il active naturellement la croissance et la résistance des plantes, et réduit leurs besoins en eau. Il est utilisable en agriculture biologique. La parcelle d'étude se situe dans le vignoble de Cahors, sur cépage Cot N, porte-greffe 3309C, en condition de sol peu profond en pente forte. Cette parcelle montre régulièrement des signes de stress hydrique. L'étude a été conduite de 2006 à 2009. L'effet CO<sub>2</sub> se traduit par une diminution de l'évapotranspiration et une augmentation de la photosynthèse (diminution des besoins en eau = meilleure résistance aux stress hydriques, feuillage d'un vert plus intense). L'effet CALCIUM se traduit par une meilleure résistance aux chocs et aux nécroses (épaississement des feuilles, chute retardée des feuilles = meilleure mise en réserve des bois, sensibilité moindre au mildiou mosaïque de fin de saison). En dégustation à l'aveugle, les vins issus de vignes ayant reçu le Megagreen® sont mieux appréciés que les vins issus de vignes TEMOIN, sans application de Megagreen®. En particulier, leurs tanins sont plus souples et moins asséchants.

**Mots-Clés :** Megagreen®, engrais foliaire, agriculture biologique, stress hydrique, Cot N, qualité des vins

## Introduction

Depuis plusieurs années, les modifications des conditions climatiques à l'échelle régionale entraînent des conditions de sécheresse estivale prononcée, provoquant des stress hydriques importants sur la vigne, en particulier sur les vignes AOC où l'irrigation est interdite. Ces stress hydriques entraînent une limitation de la croissance de la vigne ainsi qu'une dégradation de la qualité de la baie et des vins qui en sont issus. La productivité d'une vigne et la qualité des vins dépendent de la disponibilité en ressources primaires (eau, éléments nutritifs, etc...) et de leur transport et répartition dans les différents organes de la plante. Il est scientifiquement établi que les cépages réagissent de manières différentes en situations de stress. Des travaux scientifiques réalisés antérieurement sur nos cépages régionaux ont confirmé que ces derniers avaient un comportement différent des cépages « internationaux » déjà très étudiés (Cabernet Sauvignon, Syrah, Merlot).

L'objectif scientifique de ce projet porte sur l'étude du comportement du principal cépage de l'appellation Cahors : le Cot N ou Malbec N ou encore Auxerrois N, en réponse aux conditions de contraintes hydriques. Des expérimentations ont été conduites sous serre en conditions contrôlées et en plein champ, sur une parcelle de référence de Cot N à Cahors. Les processus seront abordés sous l'angle de l'interaction entre fonctionnements micro-climat, hydrique et trophique, aux échelles de la plante entière, de la cellule en passant par l'organe. Ces études permettent de vérifier le couplage des mécanismes d'acquisition des ressources ainsi que de l'allocation du carbone et de l'azote, à différentes échelles de la plante. La société partenaire (Agronutrition) est la seule actrice industrielle régionale spécialisée dans la conception, la fabrication et la commercialisation de compléments nutritionnels pour les plantes de Midi-Pyrénées. Cette étude doit permettre de pouvoir proposer aux viticulteurs des itinéraires techniques adaptés en vue de maîtriser les effets du stress hydrique sur la qualité et la typicité des vins régionaux.

## Matériels et méthodes

**Le produit testé :** Megagreen® est un engrais foliaire qui active naturellement la croissance et la résistance des plantes, et réduit leurs besoins en eau. Megagreen est composé de carbonates de calcium et de magnésie, ainsi que de silice (calcite sédimentaire micronisée d'origine marine). Sa formule brute est : CaCO<sub>3</sub>. Le principe est d'apporter à la feuille, outre des minéraux et oligo-éléments, deux éléments essentiels : le calcium (protection et structure des membranes cellulaires) et le CO<sub>2</sub>. Ce dernier oriente l'activité de la plante vers la photosynthèse. Megagreen® active naturellement la croissance et la résistance des plantes et réduit leurs besoins en eau.

**Observations en laboratoire :** Des observations ont été conduites en laboratoire pour étudier les propriétés tensio-actives des feuilles témoin et des feuilles traitées avec Megagreen®.

**Étude en plein champ :** La parcelle d'étude a été choisie pour sa sensibilité au stress hydrique. Elle est située sur un versant calcaire (terroir T5 de l'appellation Cahors). Le sol est un calcosol argileux d'érosion sur calcaire dur (environ 40 à 50 cm maximum de sol exploitable par les racines). La texture de la terre fine est argilo-limoneuse. Le pH du sol est de 8,5 ; la teneur en matières organiques de 2,2 % ; le C/N de 10,7. Les éléments minéraux sont tous en quantités suffisantes en référence aux normes officielles de leurs teneurs respectives dans les sols. La parcelle est en situation de pente forte (15 à 20%), favorisant le ruissellement et limitant la pénétration de l'eau dans le sol, réduisant de ce fait, la quantité d'eau disponible pour la vigne. La parcelle présente régulièrement des symptômes de stress hydrique, même les années où la pluviométrie annuelle est dans la norme de l'appellation (750 mm).

**Matériel végétal :** Le cépage est le Cot N ou Malbec N, localement appelé Auxerrois N, greffé sur 3309C. La parcelle a été plantée en 1987 à une densité de 4000 pieds/ha (2,50 m x 1 m). Modalités d'application

Deux modalités ont été définies dans la parcelle d'étude : une modalité TÉMOIN ne recevant pas de Megagreen® et une modalité MEGAGREEN recevant le Megagreen® en deux pulvérisations foliaires annuelles, à 15 jours d'intervalle, aux stades fermeture (stade L – 33) et véraison (stade M – 36) , à la dose standard de 1,5 kg/ha sur la base d'un volume de 200 l/ha/pulvérisation.

### Paramètres œnologiques et dégustation des vins :

Chaque année, 3 à 4 contrôles de maturité ont été réalisés sur chacune des modalités de la parcelle d'étude : prélèvement et analyse de 200 baies par contrôle et par modalité. Chaque modalité a été récoltée manuellement avec notations sanitaires du feuillage et de la vendange, comptage du nombre de ceps et de grappes récoltés, pesée de la récolte, estimation du rendement. Chaque année, les 2 modalités sont récoltées à la même date. Les micro-vinifications sont réalisées en cuves de 100 litres. Elles sont identiques pour les deux modalités récoltées : cuvaison de 12 jours sur marc avec remontage journalier avant écoulage. La fermentation malolactique est réalisée sur tous les vins comme l'exige le cahier des charges de l'appellation Cahors. Au printemps qui suit la récolte, les vins sont collés avant d'être mis en bouteilles. Une analyse complète des vins est réalisée lors de la mise en bouteille. Les vins sont ensuite dégustés anonymement par un jury de professionnels (20 personnes environ).

**Traitement statistique :** Le traitement statistique des données a été réalisé avec le logiciel Xlstat (Addinsoft, Paris).

## Résultats / discussions

### Caractéristiques climatiques des millésimes 2006, 2007, 2008 et 2009 :

Les précipitations des millésimes 2006, 2007 et 2009 sont dans la norme : comprises entre 700 et 780 mm. Le millésime 2008 a été plus pluvieux que la moyenne : 917,5 mm. Sur les 4 millésimes concernés, la répartition des pluies met en évidence des déficits par rapport à la moyenne sur certains mois du printemps et de l'été (précipitations indiquées en grisé dans le tableau, favorables à l'apparition des symptômes de stress hydrique).

**Tableau I : Tableau I : Caractérisation des millésimes étudiés : pluviométrie mensuelle et température moyenne mensuelle ; données issues de la station météorologique d'Anglars-Juillac.**

Mois / année	2006		2007		2008		2009	
	P mm	T°C	P mm	T°C	P mm	T°C	P mm	T°C
J	25,0	4,2	57,5	6,4	123,5	6,5	106,0	3,4
F	54,5	3,9	108,0	8,1	14,0	8,1	13,0	5,3
M	127,5	9,5	70,0	8,5	102,0	8,0	22,0	8,2
A	25,0	12,1	44,0	14,9	118,0	10,9	183,0	11,3
M	59,0	15,8	150,5	15,9	133,0	16,0	45,0	17,2
J	31,5	20,9	70,5	18,8	76,5	18,5	25,5	19,4
J	68,0	24,5	34,5	19,5	36,0	20,0	15,0	21,5
A	69,5	18,4	94,0	19,4	46,5	19,7	38,5	21,9
S	163,0	19,3	32,5	15,6	35,0	15,6	11,0	17,6
O	60,0	16,4	36,5	11,9	82,5	12,3	45,5	13,5
N	68,0	10,5	10,5	5,6	79,5	7,6	137,5	10,5
D	37,0	4,0	78,0	4,8	71,0	4,6	59,0	5,6
Moyenne / somme	788,0	13,3	786,5	12,5	917,5	12,3	701,0	13,0

**Observations en laboratoire :** Les feuilles ayant reçu du Megagreen® présentent une surface particulière différente de celle du témoin. Cette observation serait due à un changement de structure des cires épicuticulaires.



Feuilles témoins



Feuilles traitées avec Megagreen®

L'observation de la répartition de l'eau à la surface de la feuille suggère (voir photos) :

- Feuille témoin : présence de gouttelettes retenues à la surface
- Feuille traitée : les gouttelettes ne sont plus visibles car c'est l'ensemble de la surface de la feuille qui est recouverte par un film d'eau. L'interface entre la plante et l'eau ne se limite plus à quelques points de contacts mais c'est l'ensemble de la surface de la feuille qui est en relation avec l'eau ce qui présente une hydratation sans commune mesure. C'est la surface spécifique des cires qui permet la retenue de l'eau et la formation d'une tension superficielle. Megagreen® a modifié les propriétés tensio-actives des feuilles traitées.

**Étude en plein champ :** Les observations réalisées en plein champ ont montré que la modalité traitée Megagreen® avait un feuillage d'un vert plus intense que la modalité TÉMOIN qui montrait des symptômes de jaunissement du feuillage. La modalité traitée Megagreen® conservait généralement ses feuilles plus longtemps que la modalité TÉMOIN. La chute retardée du feuillage induit une meilleure mise en réserve dans les bois. Enfin, en fin de saison, le feuillage de la modalité traitée Megagreen® est apparu plus résistant au mildiou mosaïque (photos ci-dessous).



Modalité TÉMOIN



Modalité traitée Megagreen®

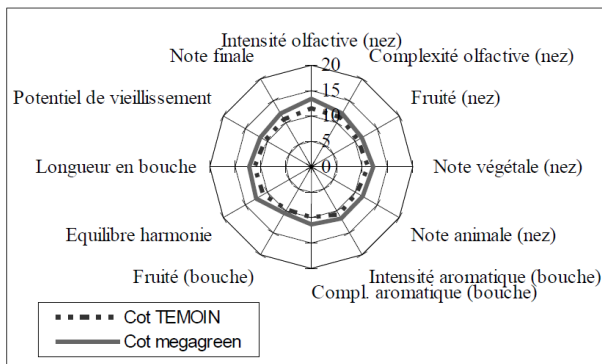
La transpiration est le mécanisme essentiel permettant le maintien de l'équilibre hydrique. La dissociation des particules de Megagreen® engendre un apport de CO<sub>2</sub> sous forme gazeux ou dissout dans la chambre sousstomatique ce qui induit une fermeture partielle des stomates limitant la perte d'eau par transpiration. Un traitement de la plante avec Megagreen® ne modifie pas le processus de transpiration, mais éviterait l'évaporation inutile. En effet, le milieu intracellulaire saturé en dioxyde de carbone provoque la fermeture partielle des stomates, entraînant alors une réduction de l'évaporation et des pertes d'eau.

### Paramètres œnologiques et dégustation des vins :

Les principaux résultats d'analyses des vins finis (moyenne des 4 années d'étude) figurent dans le Tableau II. Sur l'ensemble des 4 années d'étude, les valeurs du degré, de l'acidité totale, de l'Indice de Polyphénols Totaux et du rendement ne sont pas significativement différents entre la modalité TÉMOIN et la modalité traitée Megagreen®. Le Megagreen® n'induit donc pas d'allongement du cycle végétatif dans le cas du cépage Cot N dans les conditions de production de l'appellation Cahors (pas de retard de maturité), ni d'augmentation du rendement. Seule la teneur en anthocyanes des vins est significativement supérieure dans le cas de la modalité traitée Megagreen®. Le Megagreen® induirait par contre une meilleure synthèse des anthocyanes. Les résultats de dégustation des vins issus des 4 millésimes d'étude sont présentés dans le graphique de la page suivante. Les vins sont dégustés en vins jeunes, sans élevage. Sur l'ensemble des 4 millésimes, les vins issus de la modalité Megagreen® ont été préférés aux vins issus de la modalité TÉMOIN. Ils sont plus colorés, plus fruités et plus ronds , leurs tanins sont plus souples, moins asséchants.

**Tableau II : Principaux résultats d'analyses des vins finis (moyenne des données 2006 à 2009).**

	Degré (% vol)	Acidité Totale (g/l H2SO4)	Indice Polyphénols Totaux	Anthocyanes (mg/L)	Rendement (hl/ha)
T5 TÉMOIN	12,8 ± 1,0 (a)	3,47 ± 0,34 (a)	49,5 ± 11,4 (a)	576 ± 146 (a)	49 ± 19 (a)
T5 megagreen	13,2 ± 0,9 (a)	3,47 ± 0,35 (a)	54,4 ± 10,2 (a)	668 ± 159 (b)	42 ± 14 (a)



## Conclusions

Les résultats de cette étude montrent que l'apport de Megagreen® en application foliaire permet de lutter efficacement contre le stress hydrique de la vigne. Il permet également d'améliorer la qualité des vins issus de vignes souffrant régulièrement de stress hydrique, en particulier la qualité des tanins des vins, plus souples et moins asséchants. Les observations en laboratoire ont montré que dans le cas des feuilles ayant reçu le Megagreen®, l'interface entre la plante et l'eau ne se limite plus à quelques points de contacts (gouttelettes) mais c'est l'ensemble de la surface de la feuille qui est en relation avec l'eau, recouverte par un film d'eau, ce qui présente une hydratation sans commune mesure.

### Références bibliographiques

Attia F., 2007. Effet du stress hydrique sur le comportement écophysologique et la maturité phénologique de la vigne *vitis vinifera* L. Étude de cinq cépages autochtones de Midi-Pyrénées. Thèse INPT soutenue le 18/12/2007.

Martinez L., Attia F., Lamaze T., Garcia M., 2007. Effet d'une calcite micronisée (Megagreen) sur la vigne et la qualité des raisins. *Revue des oenologues* n°125.

Attia F., Garcia F., Besnard E., Lamaze T., Garcia M., 2006. Effect of rootstock on organic acids in leaves and berries and on must and wine acidity of two red wine grape cultivars Malbec and Negrette (*vitis vinifera* L. grown hydroponically. (acte du colloque ISHS 2006).

Tonietto J., Carboneau A., 2002. Régime thermique en période de maturation du raisin dans le géoclimat viticole : indice de fraîcheur des nuits - IF et amplitude thermique. Symposium International sur le Zonage Vitivinicole. Avignon, France.

Attia F., Besnard E., Laffargue F., Fort D., Garcia M., 2004. Relationship between terroir and acidity for red wine grape cultivar Malbec N or Cot N (*Vitis vinifera* L.) in AOC Cahors and Côtes du Frontonnais. In proceedings "Joint International Conference on Viticulture Zoning, SASEV, Cape Town, South Africa. 306-313.

## Ce qu'il faut retenir

Megagreen® est un engrais foliaire au concept entièrement nouveau : des microparticules de calcite obtenues par collisions à haute vitesse permettent d'optimiser l'apport de calcium et d'oligoéléments aux cellules végétales.

Le principe est simple : apporter à la feuille, outre des minéraux et oligoéléments, deux éléments essentiels: le calcium (protection et structure des membranes cellulaires) et le CO<sub>2</sub>, indispensable à la photosynthèse. La nouveauté, c'est de pouvoir apporter directement le calcium à l'intérieur des feuilles. Megagreen® est le premier complément nutritionnel à effet CO<sub>2</sub>, il active naturellement la croissance et la résistance des plantes, et réduit leurs besoins en eau.

Megagreen® est utilisable en agriculture biologique.

L'EFFET CO<sub>2</sub> se traduit par une diminution de l'évapotranspiration et une augmentation de la photosynthèse (diminution des besoins en eau = meilleure résistance aux stress hydriques, feuillage d'un vert plus intense).

L'EFFET CALCIUM se traduit par une meilleure résistance aux chocs et aux nécroses (épaississement des feuilles, chute retardée des feuilles = meilleure mise en réserve des bois, sensibilité moindre au mildiou mosaïque de fin de saison). En dégustation à l'aveugle, les vins issus de vignes ayant reçu le Megagreen® sont mieux appréciés que les vins issus de vignes TÉMOIN, sans application de Megagreen®. En particulier, leurs tanins sont plus souples et moins asséchants.