

Influence de la nutrition potassique sur le manque d'acidité des vins issus du cépage Negrette

M. GARCIA¹, C. DAVEREDE¹, P. GALLEGU¹, D. VIGNES², J.L. FAVAREL³,
F. DEDIEU⁴

¹*Institut National Polytechnique-ENSAT
145 av de Muret 31076 Toulouse*

²*CESBIO
18 av Edouard Belin 31055 Toulouse*

³*Institut Technique de la Vigne et du vin-Gaillac
52 Place Jean Moulin 81300 Gaillac*

⁴*Faculté de pharmacie
Chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cédex.*

Une baisse préoccupante de l'acidité des vins est observée dans beaucoup de régions viticoles, comme le Bordelais (Merlot), la Bourgogne (Pinot Noir), les Côtes-du-Rhône (Grenache) ou la Rioja (Tempranillo). Ce manque d'acidité est particulièrement marqué dans le vignoble Midi-Pyrénéen des Côtes du Frontonnais (Tournier, 1993). Or, l'acidité d'un vin est un des principaux facteurs de sa qualité, en effet, une faible acidité combinée à une structure tannique insuffisante entraîne une oxydation rapide des vins et les fait vieillir prématurément.

De multiples travaux font état de la liaison étroite entre la faible acidité d'un moût ou d'un vin et leur grande richesse en potassium (Boulton, 1980 ; Delas *et al*, 1989 ; Falcetti *et al*, 1993 ; Champagnol, 1988 ; Soyer et Molot, 1993).

D'autre part, la teneur en potassium des moûts est corrélée à celle des feuilles (Mattick, 1972 ; Champagnol, 1990) et une corrélation a été mise en évidence entre cette dernière et la fertilisation potassique (Morris *et al*, 1983 ; Champagnol, 1988, 1990 ; Soyer et Molot, 1993 ; Jourdan, 1993). Cependant, ces liaisons sont discutées par d'autres auteurs comme Dundon *et al* (1984), Conradie et Saayman (1989) ou Matthews *et al* (1993).

Pour contribuer à résoudre ce problème, nous avons choisi comme matériel d'étude la Négrette, cépage principal des Côtes du Frontonnais et cépage donnant des vins particulièrement peu acides.

Une double expérimentation a été mise en place. La première a été effectuée en culture hors-sol, sous serre. Elle a pour but de déterminer, grâce à l'application de solutions nutritives ayant des équilibres potassium-calcium différents, les relations existant entre les teneurs en potassium du milieu nutritif et celles des feuilles et des moûts, ainsi que leurs répercussions sur l'acidité des vins. La seconde est une expérimentation en champ qui a pour objectif d'étudier les interactions précédentes in situ. Le suivi de l'état nutritionnel de la vigne a été réalisé selon un protocole mis au point par Garcia *et al* (1984) et Doux *et al* (1985). La sélection des parcelles a été effectuée en s'inspirant de la méthode mise au point par Morlat et Asselin (1992).

I. EXPERIMENTATION EN CULTURE HORS-SOL

Lors d'un essai préliminaire, nous avons testé différents équilibres K-Ca afin de déterminer ceux qui entraînent des variations importantes dans les teneurs en potassium des feuilles (Daverède et Garcia, 1996). Cet essai nous a permis, d'une part, de montrer que la Négrette a des besoins réduits en potassium et absorbe très

facilement cet élément, d'autre part, de sélectionner les équilibres que nous avons utilisés dans l'expérimentation que nous présentons ici.

Nous avons ainsi choisi deux équilibres qui avaient entraîné des variations importantes dans les teneurs en potassium des limbes, un équilibre représentatif des conditions rencontrées par la Négrette dans le Frontonnais (alimentation très souvent élevée en potassium, faible en calcium), que nous avons considéré comme témoin, et enfin, afin de simuler l'effet d'un chaulage sur la nutrition de ce cépage, une solution correspondant à la solution témoin supplémentée en calcium a été testée.

Sont présentés ici, les résultats montrant l'influence de ces différents traitements sur la teneur en potassium des limbes, ainsi que sur la concentration en potassium, le pH et la teneur en acides malique et tartrique des moûts.

I.1. MATERIELS ET METHODES

L'essai a été conduit en culture hydroponique sur support inerte de pouzzolane. L'équilibre ionique de la solution témoin utilisée est donné Tableau I, les équilibres K-Ca des 4 solutions appliquées sont donnés tableau II. L'essai comporte 4 traitements et 5 répétitions. Les résultats présentés ici concernent les limbes des feuilles adultes prélevées à la maturité. Les grappes ont été récoltées 40 jours après la mi-véraison. Des échantillons représentatifs de 100 baies ont été broyés au mixer et filtrés.

Les limbes sont séchés (80°C), broyés et calcinés (550°C). Le potassium est dosé par émission de flamme dans les reprises de cendres et les moûts dilués. Le calcium et le magnésium sont dosés par spectrophotométrie d'absorption atomique. L'acidité titrable des jus est dosée par de la soude en présence de bleu de bromothymol. Les concentrations en acides malique et tartrique sont déterminées par électrophorèse capillaire.

Tableau I. Equilibre ionique de la solution témoin en meq.L⁻¹.

NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
8,0	1,0	1,3	1,0	3,9	4,8	1,5

Tableau II. Concentrations (en meq.L⁻¹) en potassium et calcium des solutions nutritives.

Solutions	K faible-Ca élevé	Témoin	Témoin + Ca	K élevé-Ca faible
K ⁺	0,3	3,9	3,9	7,1
Ca ²⁺	8,4	4,8	13,8	1,6

I.2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats sont présentés figures 1, 2, 3, 4, 5, et 6. Lorsque l'on augmente la concentration en potassium dans la solution nutritive, la teneur en cet élément augmente dans les feuilles, comme lors de l'essai préliminaire, mais aussi dans les moûts. Dans ces derniers, cette augmentation est concomitante de celle du pH, de l'acidité totale et de la concentration en acide malique. La concentration en acide tartrique tend aussi à augmenter mais les différences entre les traitements ne sont pas significatives. Ces résultats sont en accord avec ceux de Hale (1977). Celui-ci observe, en effet, que les moûts les plus riches en potassium ont un pH, une acidité titrable et une concentration en acide malique plus élevés. D'après cet auteur, l'augmentation du pH est due à celle de la concentration en potassium et à une plus grande proportion d'acide malique, acide plus faible que l'acide tartrique. L'élévation de l'acidité titrable correspondrait à celle de la concentration en acide malique. Cette dernière serait due à une diminution de la dégradation de cet acide lorsque la teneur en potassium augmente, car cet élément réduirait la perméabilité du tonoplaste, limitant la sortie de l'acide malique de la vacuole et ainsi sa remétabolisation.

L'apport supplémentaire de calcium à la solution nutritive témoin a entraîné une diminution significative de la teneur en potassium des limbes et des moûts, confirmant ainsi l'existence de l'antagonisme potassium-calcium, mis en évidence par de nombreux travaux (Fregoni *et al*, 1972 ; Gautier, 1980 ; Rühl, 1992). Dans notre essai, cette diminution est accompagnée d'un abaissement significatif du pH et de la teneur en acide malique, validant à nouveau l'existence d'interactions entre le potassium, le pH et l'acide malique.

II. EXPERIMENTATION EN CHAMP

Cet essai a été réalisé sur l'aire d'Appellation "Côtes du Frontonnais". Celle-ci s'étend au Nord-Ouest de Toulouse, sur les trois terrasses alluviales quaternaires de la rive gauche du Tarn, avec environ 2000 hectares cultivées en vigne et une production proche de 80 000 hectolitres (80 % de rouge et 20 % de rosé). Les sols sont issus d'apports alluviaux anciens déposés par le Tarn au quaternaire, ils sont lessivés et décalcifiés.

La Négrette, qui fait l'originalité de cette AOC, est un cépage de deuxième époque, au débourrement tardif. De plus, ce cépage donne des vins particulièrement peu acides ; les vins rouges, à la robe rubis, ont un bouquet très prononcé à dominante de cassis ou de pruneau ; les rosés, vins distingués et pourtant gouleyants, ont une robe légère et un bouquet très fin.

II.1. MATERIELS ET METHODES

Nous avons déterminé dans le vignoble du Frontonnais plusieurs séquences homogènes basées sur les critères suivants : types de sols (boulbènes et graves) et types de terrasses (haute, moyenne et basse).

Sur chacune d'elles, nous avons choisi des parcelles ayant la même densité de plantation (4500 pieds/ha), le même âge (20 ans), et le même porte-greffe (3309).

Un suivi analytique a été réalisé par analyses de sols, de sous-sols, ainsi que par analyses foliaires (les feuilles sont prélevées à deux stades : floraison et véraison). Les limbes et les pétioles sont analysés comme dans l'essai en serre.

Sur les moûts, outre les analyses classiques (acidité titrable, pH et degré alcoolique potentiel), les teneurs en potassium ont été déterminées.

II.2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les sols du Frontonnais ont tous des propriétés communes (tabl. III et IV) :

- les sables (de 22 à 37 %) et les limons (de 36 à 56 %) sont prépondérants par rapport aux argiles (de 17 à 22 %)
- ils sont acides voire très acides (pH de 4,7 à 6,1)
- ils sont généralement très pauvres en calcium (de 2,30 à 6,25 méq/100g de sol)
- ils ont une faible capacité totale d'échange (T = de 8 à 23 méq/100g de sol)

En revanche, ces sols présentent des teneurs en potassium variables. Certains sont pauvres en cet élément, d'autres sont très bien pourvus à la suite des pratiques culturales (tabl. VI).

Cependant, les résultats des analyses des feuilles (limbes : de 1,11 à 1,64 % et pétioles : de 2,64 à 5,88 %) montrent que les teneurs en potassium sont toujours élevées à très élevées (Loué, 1981) quelque soit la teneur en cet élément dans les sols (tabl. V et VI), confirmant ainsi les résultats des essais hors-sol qui ont montré que la Négrette absorbe facilement cet élément. Les teneurs en calcium et en magnésium sont proches de celles trouvées habituellement en sols acides pour d'autres cépages (Doux *et al.*, 1985) (tabl. V).

Les résultats des analyses de moûts montrent qu'il existe bien, pour ce cépage, une corrélation positive entre les teneurs en potassium des pétioles et des moûts (coefficient de corrélation = 0,89). Des corrélations positives ont aussi été trouvées entre la teneur en potassium des pétioles et le pH des moûts (coefficient de corrélation = 0,69) et entre la teneur en potassium des moûts et leur pH (coefficient de corrélation = 0,69).

Donc, plus la Négrette absorbe de potassium, plus on en retrouve dans les moûts et plus le pH de ces derniers est élevé.

Tableau III. Exemples des principales caractéristiques physiques des sols du Frontonnais

	1	2	3	4	5	6
Argile %	22	17	17	18	22	17
Limons fins %	19	25	20	28	24	26
Limons grossiers %	17	27	25	28	26	27
Sables fins %	18	17	17	10	16	13
Sables grossiers %	19	12	17	12	9	14

Tableau IV. Exemples des principales caractéristiques chimiques des sols du Frontonnais

	1	2	3	4	5	6
pH eau	5.5	5.0	4.7	6.1	5.4	5.3
pH KCl	4.3	3.9	3.6	5.0	4.4	4.1
Ca méq/100g	5.00	3.12	2.30	5.00	6.25	4.37
K méq/100g	0.96	0.48	0.29	1.12	0.64	0.80
Mg méq/100g	2.47	1.03	0.90	1.23	2.11	0.62
T méq/100g	20	14	14	8	21	23

Tableau V. Exemples d'analyses foliaires (véraison) en % de M.S.

	1	2	3	4	5	6
K Limbes	1.11	1.32	1.50	1.62	1.13	1.64
K Pétioles	2.64	4.44	3.77	5.58	2.66	5.22
Ca Limbes	2.03	1.60	1.38	1.73	2.32	1.95
Ca Pétioles	1.78	2.02	2.26	2.26	2.95	2.46
Mg Limbes	0.36	0.21	0.27	0.27	0.38	0.26
Mg Pétioles	1.20	0.70	0.95	0.46	0.84	0.56

Tableau VI. teneurs en potassium des sols et nutrition de la vigne.

Teneurs en potassium des sols		Nutrition de la vigne
1	satisfaisante	assez bonne
2	un peu faible	bonne
3	faible	très bonne
4	élevée	très bonne
5	faible	assez bonne
6	un peu faible	très bonne

III. CONCLUSION

L'étude présentée ici entre dans le cadre d'un programme général de recherche visant à résoudre le problème du manque d'acidité de certains vins.

L'expérimentation en culture hors-sol nous a permis de mieux connaître la nutrition de la Négrette. Ses besoins en potassium sont réduits et elle absorbe facilement cet élément. L'augmentation de la teneur en potassium de la solution nutritive entraîne celle des feuilles et des moûts. Dans ces derniers, cette augmentation est concomitante de celle du pH, de l'acidité totale et de la concentration en acide malique.

Un apport complémentaire de calcium à la solution nutritive diminue la teneur en potassium des limbes et des moûts et, parallèlement, le pH et la concentration en acide malique de ces derniers.

En champ, les teneurs des feuilles en potassium sont toujours satisfaisantes malgré une grande variation des teneurs en cet élément dans le sol.

En fonction de ces différents résultats nous avons donc effectué un chaulage sur les différentes parcelles étudiées dans le but de diminuer l'absorption du potassium par la plante, afin de baisser les teneurs en potassium des moûts et leur pH. Cette diminution de pH, obtenue lors de l'essai hors-sol, est d'autant plus intéressante qu'elle semble due à une salification moins importante des acides organiques et non à une augmentation de la teneur en acide malique. Par conséquent, un apport de calcium pourrait aussi diminuer le pH des vins, car celui-ci dépend essentiellement, pour les vins rouges après fermentation malo-lactique, des teneurs en acide tartrique et en potassium. De plus, la baisse de la concentration en potassium diminuerait aussi les risques de précipitation tartrique en bouteille.

Les auteurs tiennent à remercier : M. FOURNIER (ONIVINS), MM. GARRIGUES et ESCARGUEL (Chambre d'Agriculture de la Haute-Garonne) et MM. GUIGOU et MEREL (Société EUROPE SOLS).

REFERENCES

- BOULTON R., (1980). The relationships between total acidity, titratable acidity and pH in grape tissues. *Vitis*, 19, 113-120.
- CHAMPAGNOL F. (1986). L'acidité des moûts et des vins. Première partie : Facteurs physico-chimiques et technologiques de variation. *R. F. OE.*, 104, 26-57.
- CHAMPAGNOL F. (1988) : Fertilisation de la vigne, composition des moûts et qualité des vins. *R. F. OE.*, 115, 23-26.
- CHAMPAGNOL F. (1990) : Rajeunir le diagnostic foliaire. *PAV*, 107 (15-16), 343-351.
- CONRADIE W. J. and SAAYMAN D. (1989): The effects of long term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on Chenin blanc vines. II Leaf analyses and grape composition. *Am. J. Enol. Viticult.*, 40 (2), 91-98.
- DAVEREDE C. et GARCIA M. : Influence de différents équilibres ioniques (K-Ca) sur la nutrition potassique de la Négrette *Vitis vinifera* L. greffée sur 101.14. *Agrochimica*, en cours de parution.
- DELAS J., MOLOT C., SOYER J.P. (1989): Qualité et constitution des raisins de cuve. *Comptes rendus du 4ème Symposium International d'Oenologie, Bordeaux*, 1-6.
- DOUX C., GARCIA M. et DE MONPEZAT G. (1985): Réponse du vignoble méditerranéen à deux situations de sol sans réserves calciques. Essai d'explication géo-climatologique. *PAV*, 102 (15-16), 366-373.
- DUNDON C.G., SMART R.E., MCCARTHY M.G. (1984), The effect of potassium fertilizer on must and wine potassium levels of Shiraz grapevines. *Am. J. Enol. Viticult.*, 35 (4), 200-205.
- FALCETTI M., PORRO D., CAMPOSTRINI F., SCIENZA A. (1993). Rôle des facteurs du milieu sur la nutrition de la vigne (*Vitis vinifera* cv. 'Chardonnay') et influence sur la composition des moûts. *C.R. 4ème Symp. Int. Physiol. Vigne. Turin*.
- FREGONI M., SCIENZA A., VISAI C. (1972). Recherches sur l'état nutritif des vignobles en Italie : les cartes de la nutrition minérale. *3ème Coll. Europ. et Méditerran. Contr. Alim. Pl. Cult.*, 705-719.

- GARCIA M., DOUX C. et DE MONPEZAT G. (1984). Alimentation minérale de la vigne en sol calcaire. Essai d'explication géo-climatique. *VIème Colloque International sur l'optimisation de la nutrition des plantes. Montpellier.*
- GAUTIER P. (1980). Diagnostic foliaire de la vigne. Etudes par analyses factorielles en composantes principales sur plusieurs années, *5ème Coll. intern. Contr. Alim. Pl. Cult.*, 587-590.
- HALE C.R. (1977). Relation between potassium and the malate and tartrate contents of grape berries. *Vitis*, 16, 9-1.
- JOURDAN O. (1993). Essai de fertilisation potassique de la vigne. Synthèse des résultats obtenus à Blanquefort. *PAV*, 110, (7), 151-157.
- LOUE A. (1981). L'analyse foliaire ou pétiolaire et la nutrition minérale de la vigne. *Vititechnique*, juil-août, 4-7.
- MATTHEWS M.A., SIPIORA M.J., ANDERSON M.M. (1993). Potassium fertilization and rootstock as factors of fruit composition. *C.R. 4^{ème} Symp. Int. Physiol. Vigne. Turin.*
- MATTICK L.R., SHAULIS N.J., MOYER J.C. (1972). effect of potassium fertilization on the acid content of 'Concord' grape juice. *Am. J. Enol. Viticult.*, 23 (1), 26-30.
- MORLAT R. et ASSELIN C. (1992). L'effet terroir et sa gestion. Application en Val de Loire. *R. F. OE.*, 139, 43-54.
- MORRIS J.R., SIMS C.A., CAWTHON D.L. (1983). Effects of excessive potassium levels on pH, acidity and color of fresh and stored grape. *Am. J. Enol. Viticult.*, 34 (1), 35-39.
- RÜHL E.H. (1992). Effect of K supply and relative humidity on ion uptake and distribution on two grapevine rootstock varieties. *Vitis*, 31, 23-33.
- SOYER J.P., MOLOT C. (1993). Fertilisation potassique et composition des moûts, évolution durant la maturation des raisins. *PAV*, 110 (8), 174-177.
- SPIERS J.M., BRASWELL J.H. (1994). Response of 'Sterling' muscadine grape to calcium, magnesium fertilization. *J. Plant Nutri.* 17 (10), 1739-1750.
- TOURNIER R. (1993). Acidité : la norme minimale plus difficile à respecter. *Viti*, oct., 33-34.

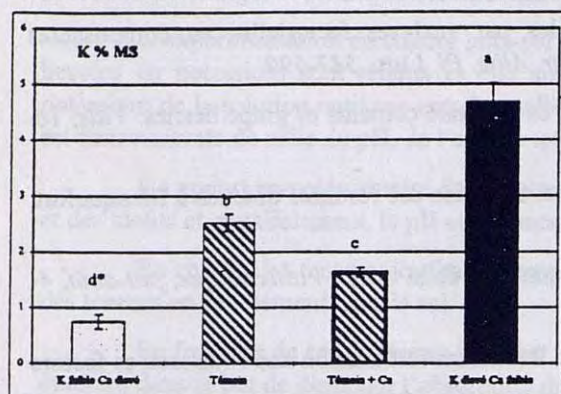


Figure 1 : Teneur en potassium des feuilles en fonction des équilibres K-Ca de la solution nutritive.

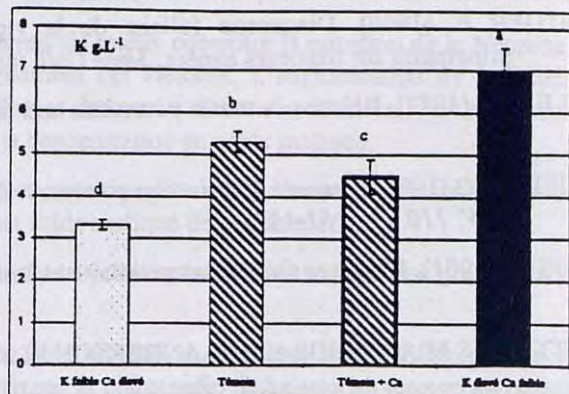


Figure 2 : Teneur en potassium des moûts en fonction des équilibres K-Ca de la solution nutritive.

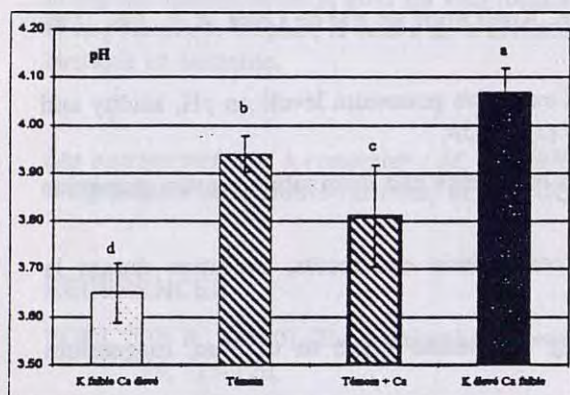


Figure 3 : pH des moûts en fonction des équilibres K-Ca de la solution nutritive.

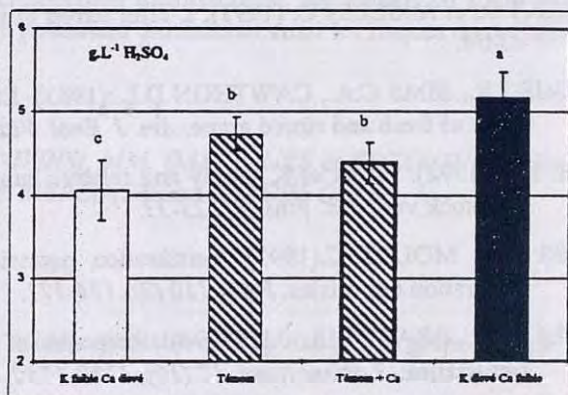


Figure 4 : Acidité titrable des moûts en fonction des équilibres K-Ca de la solution nutritive.

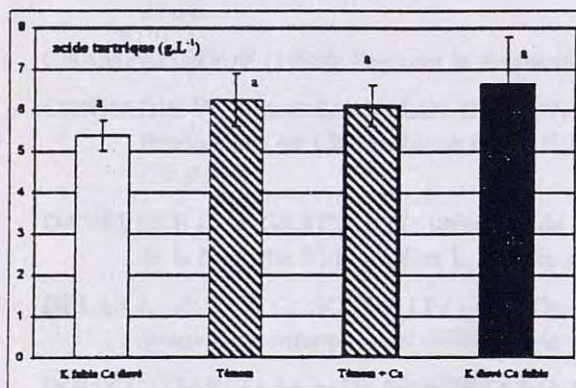


Figure 5 : Teneurs en acide tartrique des moûts en fonction des équilibres K-Ca de la solution nutritive.

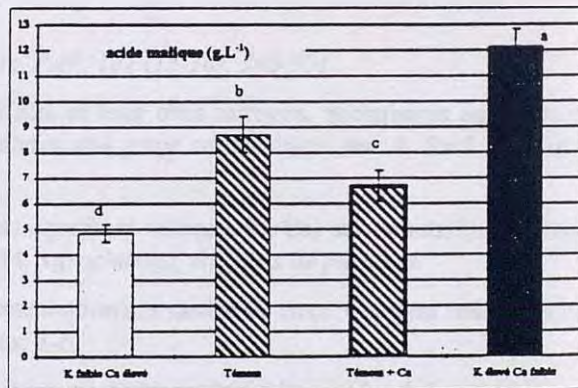


Figure 6 : Teneur en acide malique des moûts en fonction des équilibres K-Ca de la solution nutritive.

* Les barres d'histogramme surmontées de lettres identiques ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (test de Newman et Keuls).