

INFLUENCE DE L'INCISION ANNULAIRE SUR LA QUALITE DES PEPINS DE RAISIN : CONSEQUENCES SUR LEUR TENEUR EN COMPOSES PHENOLIQUES.

G. DARNÉ et J. BOUARD

Laboratoire de Physiologie végétale et Ampélogie. Université de Bordeaux I
Avenue des Facultés, 33405 Talence Cedex (France)

Dans le cadre d'une étude plus générale sur la germination, nous avons cherché à obtenir des pépins de différentes qualités au moyen d'incisions annulaires réalisées à différents niveaux sur des rameaux fructifères. Cette technique, qui a une influence sur le développement et la maturation des baies, entraîne aussi des modifications des pépins, et les résultats que nous donnons ici se rapportent à leurs teneurs en polyphénols.

MATERIEL ET METHODES

Les raisins ont été récoltés en 1983 dans une vigne de Merlot greffée sur SO4 et âgée de 14 ans. Sur chaque souche, un rameau fructifère portant deux grappes a été incisé peu après la nouaison. L'incision a été pratiquée soit avant les grappes (AV), soit entre les deux grappes (EG1 et EG2), soit après les grappes (AP), soit simultanément avant et après les deux grappes (il y a alors deux incisions : 2ia). Chaque type d'incision a été répété sur vingt pieds différents. Les deux grappes portées par les rameaux incisés ont été prélevées à l'époque de la maturité des grappes témoins T1 et T2 (grappes de rangs 1 et 2).

Les pépins ont été extraits des baies préalablement congelées, puis répartis en 7 lots correspondant respectivement aux deux lots témoins, T1 et T2, et aux lots, EG1, EG2, AV, AP et 2ia. Dans les trois derniers lots, les pépins des grappes 1 et 2 ont été réunis. Tous les pépins ont été immédiatement lyophilisés.

L'extraction des composés phénoliques solubles totaux a été réalisée selon le protocole de DARNÉ et MADERO (1979). Les teneurs en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques ont été respectivement estimées par le réactif de Folin-Ciocalteu et par la transformation des proanthocyanidines par chauffage en milieu acide (« réaction de Bate-Smith ») selon les méthodes décrites par RIBÉREAU-GAYON et STONESTREET (1966).

Ce travail a fait l'objet d'une communication au 4^e Symposium International de Génétique de la Vigne, Vérone, 1985.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus se rapportent aux teneurs en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques. Les tableaux I et II donnent les valeurs trouvées rapportées respectivement à un gramme de matière sèche et à un pépin. Ils permettent de préciser l'influence exercée par une seule incision annulaire ou par deux incisions.

TABLEAU I

Teneurs en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques des pépins de Merlot en fonction des différents types d'incisions annulaires. (Les composés phénoliques solubles totaux sont exprimés par l'indice de Folin-Ciocalteu : 10 D.O./g de matière sèche, les tanins proanthocyanidiques en mg/g de matière sèche).

Pépins de types	Composés phénoliques solubles totaux	Tanins proanthocyanidiques
T1	9,55	70,82
AP	11,00	95,26
EG1	10,80	91,35
T2	12,60	107,62
AV	12,55	113,69
EG2	13,99	120,51
2ia	11,31	95,29

I — INFLUENCE D'UNE SEULE INCISION ANNULAIRE

1 - Sur le gradient de teneurs en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques qui existe entre les pépins des grappes 1 et 2

Tous les dosages effectués montrent que les teneurs en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques des pépins des grappes 1 et 2 sont différentes. En effet, les pépins des grappes de rang 2 sont toujours plus riches en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques que ceux des grappes de rang 1. Cette différence entre les deux grappes se retrouve lorsqu'elles sont isolées l'une de l'autre par une incision annulaire, que les résultats soient exprimés par rapport à 1 gramme de matière sèche ou par rapport à un pépin.

Le gradient de teneurs en composés phénoliques qui existe normalement entre les pépins des deux premières grappes n'est donc pas modifié

par l'incision annulaire et l'on constate ainsi que ce sont toujours les pépins de la grappe la plus proche de l'extrémité apicale du rameau (T2 et EG2) qui sont les plus riches en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques (figure 1).

TABLEAU II

Teneurs en composés phénolique solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques des pépins de Merlot en fonction des différents types d'incisions annulaires. (Les composés phénoliques solubles totaux sont exprimés par l'indice de Folin-Ciocalteu : 10 D.O. par pépin, les tanins proanthocyanidiques en mg par pépin).

Pépins de types	Composés phénoliques solubles totaux	Tanins proanthocyanidiques
T1	0,249	1,77
AP	0,268	2,32
EG1	0,287	2,43
T2	0,317	2,71
AV	0,346	3,14
EG2	0,391	3,36
2ia	0,305	2,57

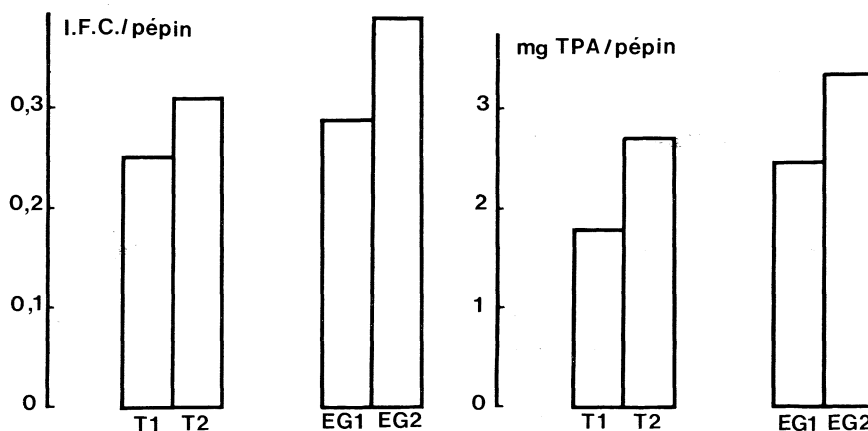


Fig. 1. — Influence du rang de la grappe (Merlot) sur les teneurs en composés phénoliques totaux et en tanins proanthocyanidiques d'un pépin.
La grappe 2 est plus riche en composés phénoliques.
L'incision annulaire entre les 2 grappes ne modifie pas ce gradient et augmente les teneurs.
(I.F.C. = indice de Folin-Ciocalteu).

2 - Sur les teneurs en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques des pépins des deux grappes

Lorsqu'une seule incision annulaire est effectuée sur le rameau fructifère, que ce soit avant les deux grappes (AV), entre les deux grappes (EG1 et EG2) ou après les deux grappes (AP), *il se produit toujours une augmentation des teneurs en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques dans les pépins*. Cette augmentation s'observe aussi bien pour la grappe 1 que pour la grappe 2, quel que soit le mode d'expression utilisé.

Un tel résultat montre que le traumatisme provoqué par une incision annulaire, quelle que soit sa position, ainsi que les entraves aux migrations des assimilats photosynthétiques qui en sont la conséquence, semblent favoriser l'accumulation et peut-être la synthèse des composés phénoliques solubles totaux et des tanins proanthocyanidiques dans les pépins des deux premières grappes.

Il est intéressant de préciser cependant que l'importance de cette augmentation des teneurs en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques n'est pas la même pour les différents traitements. Il existe donc des variations en fonction de la position de l'incision par rapport aux grappes et ces variations ne sont pas quelconques. On constate en effet, qu'au moment de la maturité des baies des témoins, les pépins provenant des grappes soumises aux diverses expérimentations ont des teneurs en polyphénols qui s'échelonnent toujours dans le même ordre, quel que soit le mode d'expression utilisé : $EG2 > AV > T2 > EG1 > AP > T1$.

Un tel classement montre clairement que les variations des teneurs en polyphénols des pépins se font dans un sens très précis. *Les plus fortes teneurs sont toujours observées dans les pépins des grappes situées au-dessus de l'incision annulaire (EG2 et AV), les plus faibles toujours dans les pépins des grappes placées au-dessous de l'incision (EG1 et AP)*. Deux cas doivent donc être discutés :

— Cas des teneurs les plus fortes

Elles résultent d'une augmentation en composés phénoliques solubles totaux supérieure à 20 p. 100 (AV = + 39 p. 100, EG2 = + 23 p. 100) et d'une augmentation en tanins proanthocyanidiques variant de + 24 p. 100 pour EG2 à + 77 p. 100 pour AV par rapport aux témoins correspondants (T1 et T2). Par ailleurs (ATHMAN, 1983, ATHMAN et al., 1983), nous avons pu vérifier qu'une augmentation des teneurs en polyphénols se produisait également au niveau de tous les organes placés au-dessus d'une incision annulaire et restés en relation avec l'extrémité apicale du rameau (mérithalles, rafles, feuilles et pellicules des baies).

La barrière que constitue l'incision annulaire provoque donc l'arrêt de la migration par le liber des polyphénols ou de leurs précurseurs photosynthétisés dans les feuilles des parties moyenne et apicale du rameau fructifère, feuilles qui sont les plus actives. Cela se traduit essentiellement par une *biosynthèse accrue des anthocyanes* dont les teneurs augmentent beaucoup plus rapidement et fortement que chez le témoin non incisé, non seulement au niveau des pellicules des baies dont la véraison est plus précoce, mais aussi au niveau des feuilles dont les couleurs automnales apparaissent plus tôt. Cette augmentation de teneur en anthocyanes mérite d'être signalée ici car elle peut aider à interpréter certains aspects du métabolisme polyphénolique liés à la pratique de l'incision annulaire.

— Cas des teneurs les plus faibles

Elles correspondent aussi à une augmentation en composés phénoliques solubles totaux, mais inférieure à 20 p. 100 (+ 15 p. 100 pour EG1 et + 7,5 p. 100 pour AP) et à une augmentation en tanins proanthocyanidiques de + 37 p. 100 pour EG1 et de + 31 p. 100 pour AP par rapport aux pépins témoins correspondants.

Une telle augmentation en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques dans le cas des grappes de types AP et EG1 peut paraître surprenante puisque les produits photosynthétisés par les feuilles placées au-dessus de l'incision ne peuvent parvenir aux grappes. En revanche, les produits photosynthétisés par les feuilles placées au-dessous de cette incision, en particulier la feuille F2 (traitement AP) et la feuille F1 (traitements AP et EG1) ont la possibilité de migrer vers les pépins par le liber. En outre, une migration pourrait, dans ces conditions anormales, se produire à partir du reste de la plante et cela pourrait peut-être expliquer l'existence d'une accumulation plus faible de polyphénols dans les pépins de ces grappes placées au-dessous d'une incision annulaire et reliées au reste de la plante.

Si l'on tient compte du fait qu'une synthèse d'anthocyanes se manifeste tardivement au niveau des pellicules des baies situées au-dessous de l'incision annulaire, et si l'on admet que la pratique de l'incision active le métabolisme phénolique, on est amené à penser qu'une partie des polyphénols synthétisés ne pourrait plus être accumulée sous forme de tanins proanthocyanidiques dans les pépins parce qu'elle aurait la possibilité d'être transformée en anthocyanes destinées aux pellicules. Par suite de cette compétition entre les deux voies métaboliques qui conduisent soit aux tanins des pépins, soit aux anthocyanes des pellicules, l'accumulation des polyphénols au niveau des pépins serait évidemment moins importante.

II — INFLUENCE DE DEUX INCISIONS ANNULAIRES

L'isolement des grappes de rangs 1 et 2 au moyen de deux incisions annulaires réalisées l'une avant la grappe 1, l'autre après la grappe 2, entraîne deux conséquences importantes :

— Première conséquence

Sous l'effet des deux incisions, le métabolisme phénolique des pépins des deux grappes isolées est activé. En effet, on constate que, par rapport aux pépins des grappes témoins, il se produit une augmentation importante des teneurs en composés phénoliques solubles totaux (+ 22,5 p. 100) et plus importante encore des teneurs en tanins proanthocyanidiques (+ 45 p. 100). En revanche, *les baies ne parviennent pas à vérier.*

Les dosages effectués dans les autres organes (ATHMAN, 1983, ATHMAN et *al.*, 1983) montrent qu'une telle activation du métabolisme phénolique n'est pas limitée aux pépins. Les composés phénoliques solubles totaux augmentent aussi dans les mérithalles et dans les rafles situés entre les deux incisions, ainsi que nous l'avons remarqué.

— Deuxième conséquence

L'absence de véraison dans les grappes isolées par deux incisions annulaires suggère qu'il s'établit une *compétition pour les polyphénols entre les pépins et les pellicules des baies.*

Les précurseurs du métabolisme phénolique ne peuvent provenir que des feuilles F1 et F2 laissées respectivement en face des grappes 1 et 2 puisque les deux incisions isolent ces deux grappes en empêchant toute relation par le liber avec l'extrémité apicale du rameau d'une part, et le tronc d'autre part. Les polyphénols qui pourtant sont produits en plus grande quantité s'accumulent donc préférentiellement sous forme de tanins proanthocyanidiques dans les pépins et ne se transforment pas en anthocyanes dans les pellicules.

Il semble donc qu'une substance nécessaire à la synthèse des anthocyanes fasse défaut ou ne soit pas présente en quantité suffisante par suite de l'interruption de la circulation libérienne. Il pourrait s'agir d'un glucide puisque les anthocyanes sont toujours sous forme glycosylée, ou bien d'une enzyme nécessaire à l'orientation des synthèses polyphénoliques vers la voie des anthocyanes.

Dans quelques cas de doubles incisions pratiquées sur d'autres cépages en 1984, nous avons pu constater que la véraison des baies parvenait parfois à se manifester très tardivement. La cause devra en être recherchée. Peut-être quelques tubes criblés étaient-ils demeurés fonctionnels ?

Lorsque les pellicules des baies de type 2ia sont ainsi parvenues à synthétiser des anthocyanes, nous avons constaté que cette synthèse s'accompagnait d'une diminution nette des teneurs en polyphénols des pépins par rapport à celles des pépins des témoins (— 31 p. 100 de composés phénoliques solubles totaux, — 39 p. 100 de tanins proanthocyanidiques). Ce phénomène semblerait bien confirmer l'existence d'une compétition entre la synthèse des tanins constitutifs des pépins et la synthèse des anthocyanes des pellicules lorsqu'elle est possible.

CONCLUSIONS

L'incision annulaire pratiquée sur le rameau fructifère de la Vigne provoque une augmentation des teneurs en composés phénoliques solubles totaux et en tanins proanthocyanidiques dans les pépins des grappes portées par ce rameau. Elle semble donc activer le métabolisme polyphénolique.

Cette accumulation, qui se produit dans tous les cas, est plus forte dans les pépins des grappes situées au-dessus d'une incision, c'est-à-dire celles qui sont en relation avec les feuilles de l'extrémité apicale du rameau, alors qu'elle est plus faible dans les pépins des grappes placées au-dessous de l'incision.

Lorsque deux incisions annulaires sont faites afin d'isoler les grappes du reste de la plante, la teneur en polyphénols des pépins augmente toujours lorsque les baies ne vèrent pas, mais diminue lorsqu'une synthèse d'anthocyanes parvient à se produire au niveau des pellicules : l'évolution de cette teneur est donc liée à la véraison.

L'interprétation de l'ensemble des phénomènes observés suggère finalement une compétition entre le métabolisme polyphénolique des pépins qui accumulent des tanins proanthocyanidiques, et le métabolisme anthocyanique des pellicules. On peut penser que la biosynthèse des polyphénols, qui semble toujours activée par l'incision annulaire donne naissance à un précurseur phénolique, peut-être un flavanonol. Ce corps, lorsqu'il ne peut pas être transformé en anthocyane glycosylée du fait de l'arrêt, par l'incision, d'une enzyme ou d'un glucide élaboré au niveau des feuilles photosynthétiquement actives du rameau, pourrait être transformé en flavanédiols-3,4, éléments constitutifs des tanins proanthocyanidiques qui s'accumulent préférentiellement dans les pépins.

Manuscrit reçu le 2 avril 1985 ; accepté pour publication le 6 mai 1985.

RÉSUMÉ

Les incisions annulaires provoquent une modification de la teneur en polyphénols des pépins. Les résultats obtenus avec une double incision suggèrent qu'il existe une compétition entre le métabolisme polyphénolique des pépins qui accumulent des tanins proanthocyanidiques et le métabolisme anthocyanique des baies.

SUMMARY

Girdling leads to a modification in the polyphenol's content of grape seeds. The results obtained with a double girdle suggest the existence of a competition between the metabolism of the grape seed polyphenols, which accumulate proanthocyanidic tannins, and the anthocyanic metabolism of berries.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Ringeln der Rebe bewirkt eine Veränderung des Polyphenolgehalts der Kerne. Die Ergebnisse nach Doppelringeln der Rebe zeigen eine Konkurrenz zwischen dem Anthocyanestoffwechsel der Beeren und dem Polyphenolstoffwechsel der Kerne, die Proanthocyaninetannin sammeln.

RESUMEN

Las incisiones anulares provocan una modificación del contenido en polifenoles de pepitas. Los resultados obtenidos con una doble incisión sugieren que existe una competición entre el metabolismo polifenólico de pepitas que acumulan taninos proantocianídicos y el metabolismo antocianico de bayas.

RIASSUNTO

Le incisioni anulari provocano una modificazione del tenore in polifenoli degli acini. I risultati ottenuti con una doppia incisione suggerono che esiste una competizione tra il metabolismo polifenolico degli acini che accumulano tanini proantocianidici e il metabolismo antocianico delle bacche.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ATHMAN A., 1983. *Recherches sur l'incision annulaire de la Vigne*. Thèse Docteur-Ingénieur, Bordeaux, 156 p.
- ATHMAN A., DARNÉ G. et BOUARD J., 1983. Influence de l'incision annulaire sur les composés phénoliques totaux et les tanins proanthocyanidiques des rameaux principaux de la Vigne. 2^e *Symposium international sur la Physiologie de la Vigne*, Bourgas, Bulgarie.
- DARNÉ G. et MADERO J., 1979. Mise au point d'une méthode d'extraction des lipides solubles totaux, des glucides solubles totaux et des composés phénoliques solubles totaux des organes de la Vigne. *Vitis*, **18**, 221-228.
- RIBÉREAU-GAYON P. et STONESTREET E., 1966. Dosage des tanins du vin rouge et détermination de leur structure. *Chim. Anal.*, **48**, 188-196.