Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 1993, **27**, N° 4, 263-276

MISE EN ÉVIDENCE D'UNE RELATION ENTRE LES TENEURS EN ACIDE ABSCISSIQUE DES FEUILLES DE VIGNE ET DES BAIES DE RAISIN À L'ÉPOQUE DE LA VÉRAISON

T. KOUSSA, M. BROQUEDIS et J. BOUARD

Institut de la Vigne de Bordeaux, Laboratoire des Sciences de la Vigne de l'Université Bordeaux I, Avenue des Facultés, 33405 Talence Cedex (France)

Résumé : *L'acide abscissique (ABA) libre synthétisé par les feuilles pendant leur phase de croissance ne s'accumule pas dans ces organes sous forme libre mais sous forme de β-D-glucopyranose (ABA-GE). Les teneurs en ABA libre des feuilles des cépages étudiés sont inversement proportionnelles à leur surface et pourraient jouer un rôle dans le contrôle de leur croissance. Au cours de la véraison, l'ABA libre est exporté massivement vers les baies qui se comportent donc comme un pôle d'attraction très actif vis-à-vis de ce régulateur de croissance. L'accumulation de l'ABA sous ses deux formes se fait toujours dans un ordre bien déterminé : d'abord dans les pépins, puis dans les péricarpes et enfin dans les feuilles pour l'ABA libre et dans l'ordre inverse pour l'ABA-GE. Ce dernier interviendrait pour inactiver l'ABA libre, assurant ainsi un rôle régulateur. L'accumulation précoce de l'ABA libre dans les feuilles à la suite de différents traitements (suppression des grappes notamment) confirme que l'ABA des baies à la véraison provient des feuilles. Mais les expériences d'isolement de grappes, en présence ou en l'absence des feuilles opposées, montrent que dans ces conditions au moins les baies chlorophylliennes doivent aussi être capables de synthétiser de l'ABA.*

INTRODUCTION

Bien qu'il soit généralement admis que les feuilles sont le lieu de synthèse le plus actif de l'acide abscissique (ABA), on sait encore peu de choses sur son évolution dans ces organes, notamment chez la vigne. Une étude préliminaire des variations de la teneur en ABA libre et en abscissate de β-D-glucopyranose (ABA-GE) dans les feuilles de cette plante (cépage Merlot) avait montré l'existence de deux maximums d'ABA , le premier concernant l'ABA-GE et le second l'ABA libre, qui se situaient respectivement avant et après la véraison (BROQUEDIS et *al.*, 1988). La confirmation de ces résultats sur d'autres cépages, et notamment pendant la période de maturation des raisins, méritait donc d'être apportée; d'autant plus que l'on pouvait supposer l'existence d'une relation entre ces variations et celles qui se produisent dans les baies lors de la véraison. On sait, en effet, que la migration de l'ABA des feuilles vers les baies est possible (DÜRING et *al.*, 1978 ; KATAOKA et *al.*, 1982) et que ce régulateur de croissance, sous sa forme libre, s'accumule en grande quantité dans les baies au moment de la véraison (BROQUEDIS, 1987). Si cet ABA provient bien des feuilles, une telle accumulation doit avoir une incidence sur leur contenu en ABA et c'est ce que nous avons cherché à préciser dans ce travail.

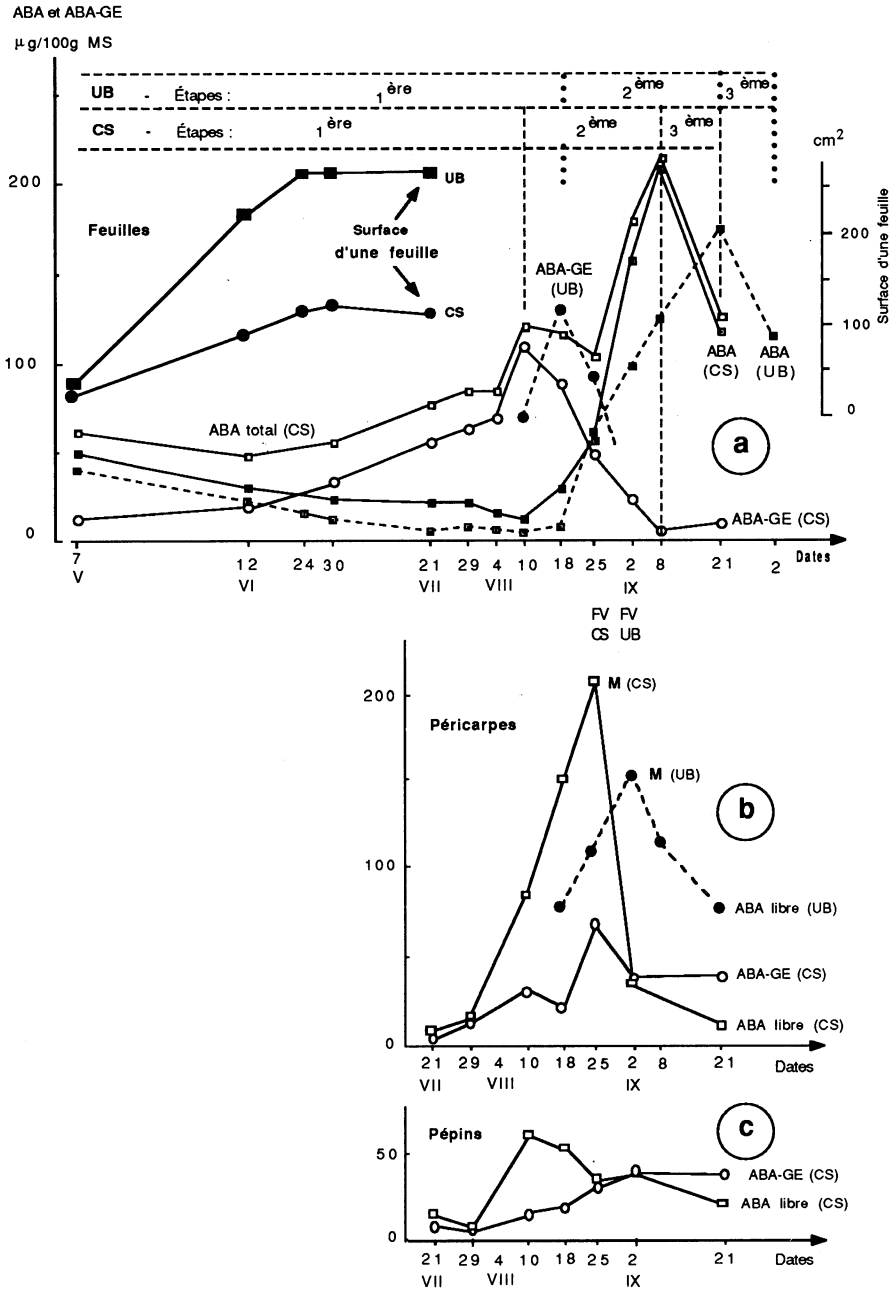


Fig. 1 — **a** : Evolution des teneurs en ABA libre et en ABA-GE des feuilles situées en face des grappes chez le Cabernet sauvignon (CS) et l'Ugni blanc (UB) et de la surface de leurs feuilles en 1987
b et c : Evolution des teneurs en ABA des péricarpes et des pépins la même année

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Notre étude a porté sur trois variétés de *Vitis vinifera* L. de précocité différente, le Merlot (M), le Cabernet sauvignon (CS) et l'Ugni blanc (UB).

Des grappes de rangs 1 et 2 (G1 et G2) ainsi que les feuilles situées à leur niveau ont été prélevées au cours de 3 cycles végétatifs consécutifs (1987-1988-1989). Les analyses ont porté sur les limbes des feuilles, les péricarpes (pellicules + pulpes) et les pépins des baies. Afin d'éviter tout risque de modification biochimique, tous les échantillons ont été immédiatement recueillis dans de l'azote liquide avant d'être lyophilisés. La séparation des pépins et des péricarpes a été faite à basse température (-25°C).

L'ABA libre et l'ABA-GE ont été extraits par la méthode mise au point par BROQUEDIS (1987) légèrement modifiée, la purification de l'extrait étant faite ici au moyen du polyvinyl polypyrrolidone insoluble (PVPP). Dans cette méthode, le matériel végétal lyophilisé est broyé dans du méthanol aqueux (méthanol/eau ; 80 p. cent/20 p. cent). Après filtration, le méthanol est éliminé par évaporation sous pression réduite. L'extrait aqueux obtenu est purifié à pH 3,0 avec du PVPP avant de subir une dialyse pour séparer l'ABA libre et l'ABA-GE. Cette dialyse est réalisée avec une solution basique (phosphate dipotassique ; K_2HPO_4 à O,5 M) maintenue au contact de l'extrait végétal aqueux (acide) par une phase éthérée. L'ABA libre recueilli dans la phase basique est extrait à l'éther au moyen d'un extracteur pour solvants légers. L'éther contenant l'ABA libre est recueilli dans un tube puis évaporé sous flux d'azote. L'ABA-GE restant dans la phase aqueuse acide est hydrolysé dans un milieu basique (pH ajusté à 11,0 avec de la soude) pour obtenir de l'ABA libre qui est récupéré par dialyse puis par extraction à l'éther comme précédemment.

Les deux formes d'ABA ainsi extraites ont été analysées par chromatographie liquide à haute performance. Les conditions chromatographiques utilisées étaient les suivantes: dimensions de la colonne : 3,5 cm x 0,4 cm ; phase stationnaire : pecos sphère C18 ; diamètre des particules : 3 µm ; température : 31°C ; phase mobile : eau/méthanol/acide acétique, 67/28/5 ; débit : 1ml.mn^{-1} ; volume injecté : 5 µl ; longueur d'onde de détection : 254 nm ; sensibilité : 0,08 AUFS.

RÉSULTATS

I — VARIATIONS DE LA TENEUR EN ABA DES FEUILLES AU COURS DE LEUR DÉVELOPPEMENT ET PLUS PARTICULIÈREMENT PENDANT LA PÉRIODE DE MATURATION DES RAISINS

L'étude la plus complète, faite en 1987 du début mai à fin septembre, porte sur le Cabernet sauvignon (CS), cépage de deuxième époque tardive et l'Ugni blanc (UB), cépage de troisième époque tardive (figure 1a).

1°) Teneur en ABA libre

L'évolution est très caractéristique et se fait en trois étapes. La première, caractérisée par une diminution lente de la teneur en ABA, se termine le 10 août pour le CS, 8 jours plus tard pour le cépage le plus tardif, l'UB. La deuxième se singularise par une forte augmentation de la teneur en ABA qui atteint son maximum le 8 septembre pour le CS et le 21 septembre seulement pour l'UB, c'est-à-dire environ 15 jours après la fin de la véraison des baies de chacun de ces deux cépages. La troisième étape consiste en une diminution rapide de la teneur en ABA libre, mais le niveau atteint à la fin des prélèvements, le 21 septembre pour le CS et le 20 octobre pour l'UB, reste encore assez élevé. Le décalage observé entre les deux cépages est lié à leur différence de précocité.

2°) Teneur en ABA-GE

Son évolution est inverse de celle de l'ABA libre. On remarque cependant que les variations de ces deux formes d'ABA n'ont pas toujours la même amplitude. Dans le cas du CS, le maximum d'ABA-GE et le minimum d'ABA libre observés le 10 août ne sont pas symétriques et la valeur qui correspond au maximum d'ABA-GE est deux fois moins importante que celle notée pour le maximum d'ABA libre le 8 septembre.

3°) Teneur totale en ABA

Du 7 mai au 4 août pour le CS, l'ABA libre et l'ABA-GE évoluant d'une façon inverse et presque symétrique, la teneur totale en ABA varie assez peu (figure 1a). L'augmentation qui se produit du 4 au 10 août est due à la forte augmentation de l'ABA-GE. La valeur plus faible observée ensuite, le 25 août, correspond à la fin de la véraison (FV) des raisins. A partir de cette date, le contenu en ABA total des feuilles subit exactement les mêmes variations que celles de la forme libre.

II — INFLUENCE DE L'ANNÉE

Le figure 2 montre que l'évolution de l'ABA libre, en 1988, dans les feuilles des deux mêmes cépages, suit globalement le même type de variations. Elle montre aussi que la teneur maximale en ABA libre dépend du cépage, puisqu'elle est toujours plus élevée chez le CS (de l'ordre de 200 mg/100 g MS) que chez l'UB (de l'ordre de 160 mg/100 g MS) et qu'elle ne subit qu'une très faible variation d'une année à l'autre.

On remarque, en outre, que les deux maximums d'ABA -libre et lié- qui sont toujours décalés pour les deux cépages en fonction de leur précocité, apparaissent plus ou moins précocement pour un cépage donné et sont plus ou moins espacés dans le temps suivant l'année, ce qui suggère l'influence des conditions climatiques.

Enfin, probablement en raison de ces variations climatiques, nous avons pu observer chez le CS (figure 2) en 1988 et le Merlot en 1989 (figure 4a) (et aussi chez l'UB en 1989 (KOUSSA, 1992)), une quatrième étape dans l'évolution de l'ABA. Au cours cette étape l'ABA libre et l'ABA-GE tendent à s'accumuler dans les feuilles.

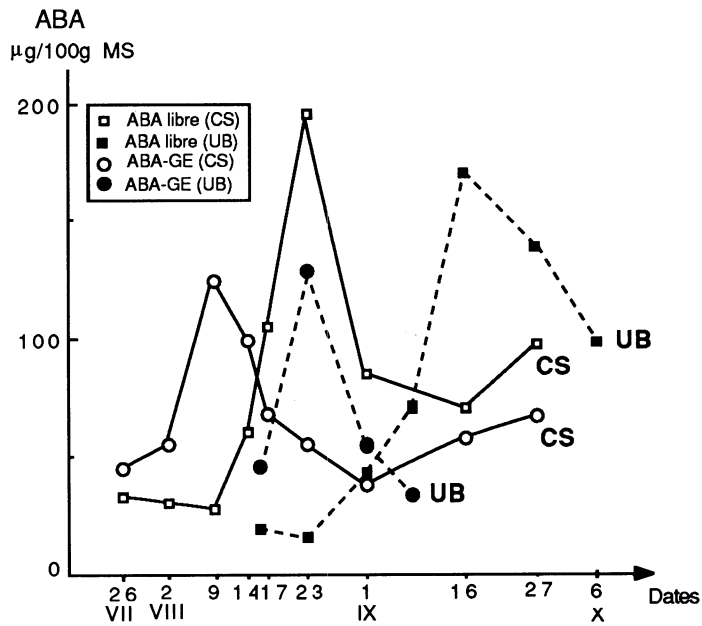


Fig. 2 — Evolution des teneurs en ABA des feuilles situées en face des grappes chez le Cabernet sauvignon (CS) et l'Ugni blanc (UB) en 1988

En définitive, les trois points essentiels qui ressortent de cette étude montrent que les variations de la teneur en ABA dans les feuilles au cours du cycle végétatif s'effectuent selon un processus bien déterminé, fondamentalement identique pour les deux cépages.

• Les feuilles situées en face des grappes G1 et G2 n'accumulent pas d'ABA libre, pendant leur période de croissance et les teneurs sont plus élevées dans celles du CS que dans celles de l'UB (figure 1a). Si l'on tient compte du fait que la surface des feuilles du CS est inférieure à celle des feuilles d'UB, on est amené à penser qu'il existerait une relation entre ces différences de teneurs et les surfaces foliaires, autrement dit que l'ABA des feuilles, chez la vigne, interviendrait dans le contrôle de leur croissance. Un tel rôle de l'ABA a d'ailleurs été envisagé dans le cas du blé (QUARRIE et JONES, 1977).

• Pendant toute la période étudiée, l'ABA libre et l'ABA-GE évoluent de façon inverse, ce qui suggère fortement l'existence, dans les feuilles de Vigne, d'un phénomène d'interconversion entre les deux formes d'ABA. Un tel résultat, s'il était démontré, irait à l'encontre, pour la vigne, de l'opinion des auteurs (MILBORROW, 1978 ; PIERCE et RASCHKE, 1980 ; WEILER, 1980 ; ZEEVAART, 1980 ; NEILL et *al.*, 1983 ; BRAY et ZEEVAART, 1985) qui ont signalé qu'une telle interconversion ne semble pas se produire dans les feuilles.

• Le maximum d'ABA-GE, est toujours atteint avant la véraison des raisins, le maximum d'ABA libre toujours après la fin de la véraison. En outre, ces deux maximums n'apparaissent pas au même moment pour les deux cépages : ils sont décalés dans le temps et

plus tardifs pour le cépage le plus tardif. Ces faits suggèrent l'existence d'une relation entre la teneur en ABA des feuilles et la véraison des raisins, d'autant plus que la teneur en ABA libre dans les feuilles continue à diminuer après la fin de leur croissance, puis devient brusquement très élevée à partir de la mi-août.

III — RELATION ENTRE LES VARIATIONS DE LA TENEUR EN ABA DES FEUILLES ET LA VÉRAISON DES RAISINS

Les variations de la teneur en ABA des baies à l'époque de la véraison sont actuellement bien connues (BROQUEDIS, 1987). Mais, pour étudier de façon précise les relations éventuelles entre ces variations et celles des feuilles, il était néanmoins indispensable de les étudier sur des baies et des feuilles prélevées aux mêmes dates et sur les mêmes pieds.

1°) Comparaisons des variations de la teneur en ABA des feuilles et des baies

a) Péricarpes

Les résultats obtenus (figure 1b) confirment ceux de BROQUEDIS (1987) et montrent que les teneurs en ABA des péricarpes subissent globalement le même type de variations, quels que soient l'année et le cépage considérés.

La teneur en ABA libre des péricarpes augmente du début de la véraison à la fin de la véraison où elle atteint son maximum et diminue fortement ensuite. Cette accumulation d'ABA, très importante, est plus ou moins étalée dans le temps suivant l'année et le cépage considérés. La teneur maximale en ABA est plus importante chez le CS que chez l'UB (figure 1b) et, par conséquent, inversement proportionnelle à la grosseur des baies. Cela suggère que l'accumulation d'ABA libre dans les péricarpes, concomitante du fort ralentissement de leur croissance, pourrait expliquer au moins en partie la différence de taille des baies de ces deux cépages.

Le maximum d'ABA libre M est décalé dans le temps pour les deux cépages et cela est lié à leur différence de précocité. Ce décalage, mis en évidence par BROQUEDIS (1987), se trouve donc confirmé ici et présente un intérêt tout particulier pour notre étude. Le fait que l'ABA-GE ait tendance à s'accumuler jusqu'à la fin de la véraison montre que l'ABA libre doit arriver aux baies en grande quantité et ne peut rester en totalité sous cette forme.

b) Pépins

Les pépins contiennent une quantité d'ABA non négligeable (figure 1c). Le minimum observé au début de la véraison coïncide avec leur changement de couleur, c'est-à-dire avec le début de leur maturation. L'accumulation d'ABA libre qui se produit ensuite dans les pépins, au cours de la véraison, aboutit à un maximum qui correspond à la fin de leur croissance pondérale et qui est donc situé bien avant le maximum M des péricarpes. Il présente, lui aussi, un décalage dans le temps lié à la précocité des cépages. La teneur en ABA-GE des pépins augmente régulièrement, et son maximum n'est atteint qu'après la fin de la véraison.

Ainsi, dans les trois organes étudiés - feuilles, péricarpes et pépins - l'accumulation de l'ABA libre qui se produit n'a pas la même importance quantitative, mais dans tous les cas le

maximum atteint est immédiatement suivi d'une diminution rapide. Ces trois maximums ne sont pas concomitants ; ils apparaissent successivement : celui des pépins d'abord, celui des péricarpes ensuite et enfin celui des feuilles et le même ordre se retrouve pour l'ABA total.

L'ABA-GE s'accumule lui aussi dans les trois organes, puis diminue d'une façon plus ou moins importante. Mais contrairement à ce qui se passe pour l'ABA libre, c'est ici dans les feuilles que le maximum d'ABA-GE est d'abord atteint, puis dans les baies et enfin dans les pépins (figure 1). On peut donc schématiser de la façon suivante l'ordre dans lequel apparaissent les maximums des deux formes d'ABA dans les organes étudiés :

ABA libre : Pépin → Péricarpes → Feuilles
ABA-GE : Feuilles → Péricarpes → Pépins

Un tel résultat, indépendant du cépage et de l'année, suggère fortement l'existence d'une relation d'interdépendance entre la teneur en ABA des feuilles et celle des baies (péricarpes et pépins). Il s'agit maintenant d'en démontrer la réalité et pour cela plusieurs types d'expérimentations, schématisés sur la figure 3, ont été réalisés le 21 juillet.

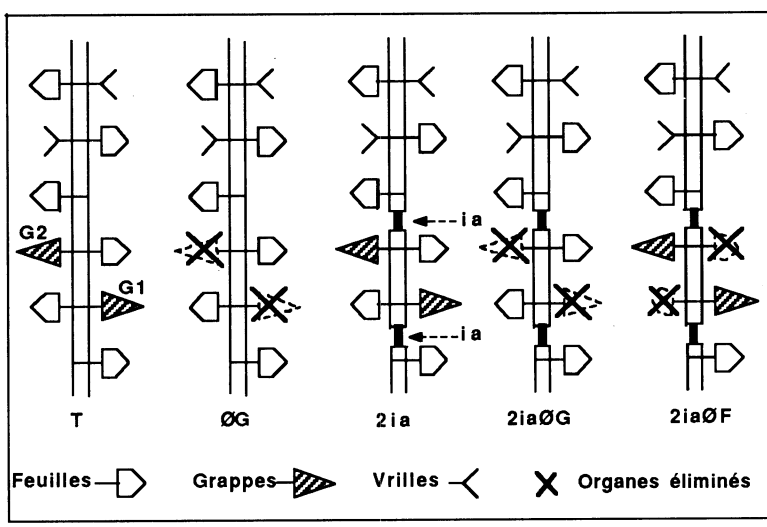


Fig. 3 — Applications des différents traitements sur les rameaux principaux
(ia : incision annulaire ; T : témoin ; ØG : suppression des grappes ; 2ia : double incision annulaire ; 2iaØG : 2ia + suppression des grappes ; 2iaØF : 2ia + suppression des feuilles)

2°) Influence de la suppression des grappes G1 et G2 sur la teneur en ABA des feuilles opposées à ces grappes

La suppression des grappes entraîne une modification très importante dans l'évolution de la teneur en ABA libre des feuilles. Il se produit en effet, en peu de temps, en moins de 8 jours, une forte accumulation d'ABA dans les feuilles. Cette accumulation prématurée

débute le 4 août, date qui correspond à la fin de la véraison des grappes sur les pieds témoins. La figure 4a montre clairement le décalage dans le temps des pics correspondant aux teneurs maximales en ABA des feuilles témoins et traitées. Un tel décalage, qui atteint 5 semaines, ne peut s'expliquer que par l'absence du pôle d'attraction pour l'ABA libre que les grappes doivent normalement constituer durant cette période. En l'absence de grappes, l'ABA synthétisé n'est plus exporté et reste dans les feuilles où il s'accumule temporairement. On constate d'ailleurs que cette accumulation précoce de l'ABA dans les feuilles entraîne leur rougissement, ce qui signifie que la synthèse et l'accumulation des anthocyanes dans ces organes se produisent plus précocement sous l'effet de ce traitement.

3°) Influence de l'isolement des grappes G1 et G2 et des feuilles opposées à ces grappes sur la teneur en ABA de ces organes

a) Feuilles

Dans cette expérimentation où les deux grappes et les deux feuilles qui leur sont opposées sont isolées du reste du rameau par deux incisions annulaires (2ia), on observe à la fois une modification de la date d'apparition du maximum d'ABA libre dans les feuilles et de la teneur en ABA correspondant à ce maximum (figure 4b). En effet, le processus d'accumulation de l'ABA libre dans les feuilles débute plus tard (le 25 août) que chez le témoin et se termine plus tôt (le 8 septembre). Autrement dit, sous l'effet d'une double incision annulaire, le pic caractéristique de l'ABA dans les feuilles est décalé dans le temps - il est avancé de 8 jours - et la valeur qui le caractérise est fortement diminuée puisqu'elle passe de 150 à 100 mg par 100 g de matière sèche. On remarque, en outre, que le changement de couleur des feuilles suit la chute des teneurs en ABA libre, ce qui correspond à une avance de près d'un mois par rapport au témoin.

b) Péricarpes

Il se produit une diminution importante du pic d'ABA caractérisant les péricarpes à la fin de la véraison (figure 5b). En effet, ce maximum d'ABA libre atteint le 4 août, donc plus tôt que pour les péricarpes du témoin (figure 5a), est près de deux fois moins important. En revanche, à la suite de la double incision annulaire, il apparaît un deuxième pic d'ABA le 1er septembre, du même ordre de grandeur que le premier, et concomitant d'une augmentation de la teneur en ABA-GE. Il est intéressant de noter que le ralentissement de l'accumulation de l'ABA libre dans les péricarpes, le 25 août, coïncide avec le début de l'accumulation de l'ABA libre dans les feuilles. Cela est sans doute dû au fait que les baies, dont le développement est entravé et le changement de couleur incomplet, ne constituent plus un centre d'appel suffisant.

Dans ce traitement où les grappes sont isolées du reste du rameau, l'alimentation des péricarpes en ABA libre serait assurée essentiellement par la synthèse réalisée par les deux feuilles situées entre les 2 incisions. En outre, le faible développement des baies observé à la suite de ce traitement fait que ces organes constituent un centre d'appel moins important que les grappes normales. Il n'est donc pas étonnant que l'accumulation de l'ABA libre soit plus faible dans les péricarpes de type 2ia que dans ceux du témoin.

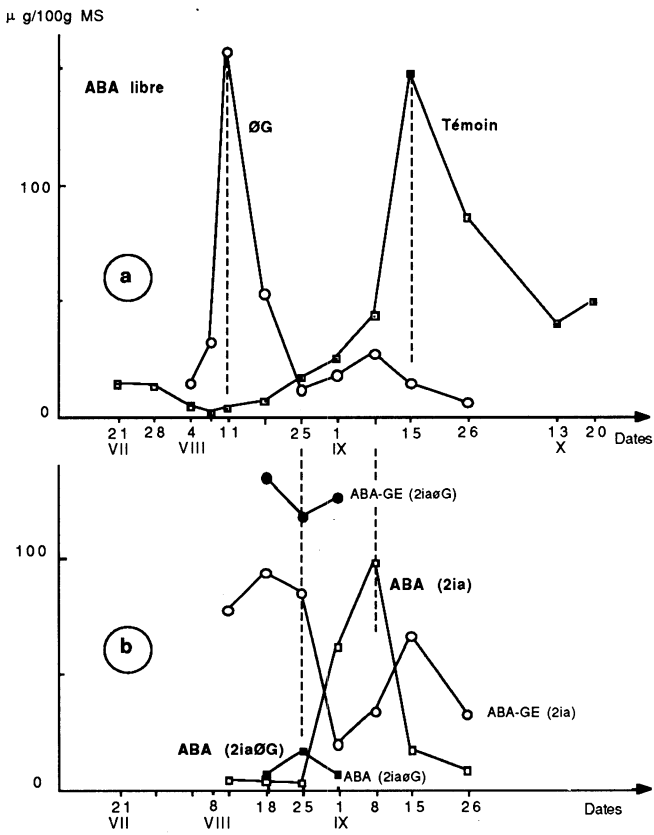


Fig. 4 — Teneurs en ABA et en ABA-GE dans les feuilles situées en face des grappes de Merlot dans le cas du témoin et du traitement ØG (**a**), du traitement 2ia et du traitement 2iaØG (**b**)

c) Pépins

Contrairement à ce qui a été observé chez le témoin (figure 5d), l'ABA libre subit une diminution relativement importante jusqu'au 4 août (figure 5e). A partir de cette date, la teneur en ABA libre se stabilise et reste à un niveau légèrement inférieur à celui du témoin.

Le faible développement des baies et des pépins dans le traitement 2ia réduit fortement le rôle de pôle d'attraction que ces organes constituent normalement vis-à-vis de l'ABA des feuilles. Il s'ensuit que les teneurs en ABA dans les pépins du traitement 2ia sont très réduites par rapport aux pépins témoins. L'absence d'accumulation de l'ABA libre par la suite pourrait expliquer l'absence du changement de couleur des pépins. Finalement, le 26 septembre, les pépins du traitement 2ia sont moins riches en ABA total que ceux du témoin. Un tel résultat est en accord avec les travaux de BROQUEDIS (1987).

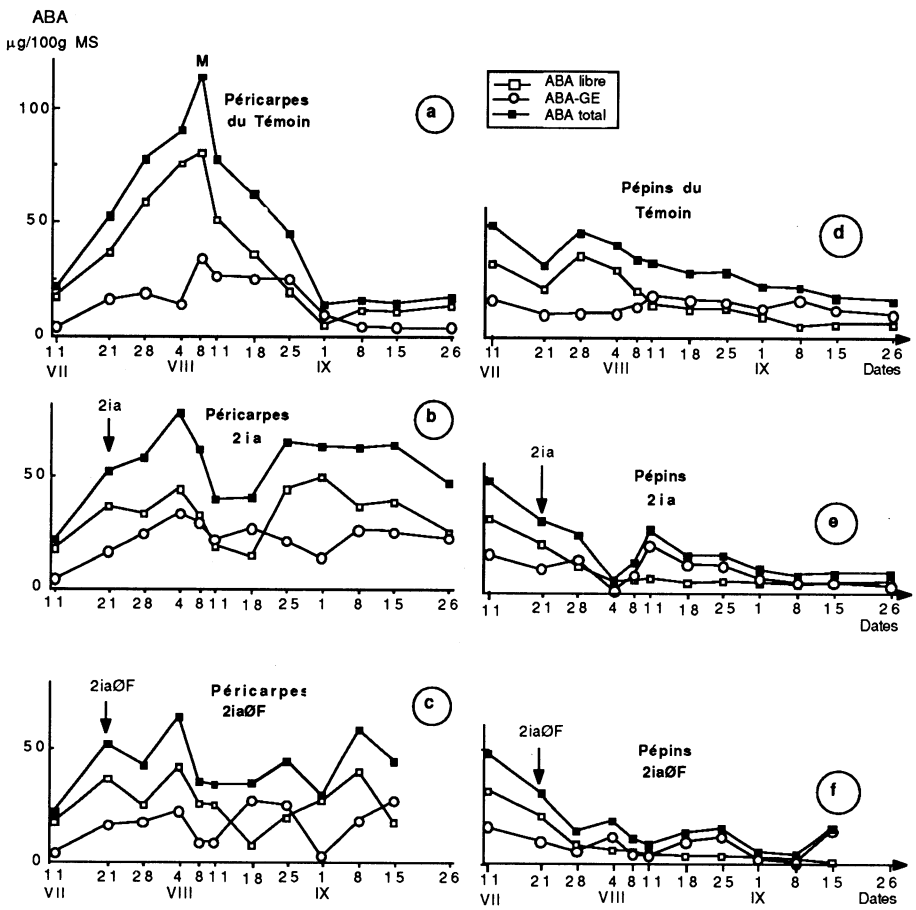


Fig. 5 — Evolution de l'ABA dans les péricarpes et les pépins des baies témoins et des baies des traitements 2ia et 2iaØF

4°) Influence de la suppression des grappes G1 et G2 sur la teneur en ABA des feuilles opposées, isolées sur le rameau par un double incision annulaire

L'évolution de la teneur en ABA libre dans les feuilles est caractérisée ici par la présence d'un pic peu marqué (figure 4b) atteint plus tôt, le 8 août, que chez le témoin et que dans le traitement 2ia. L'isolement des deux feuilles en l'absence des grappes provoque donc une augmentation précoce de leur teneur en ABA, ce qui confirme le rôle des baies comme centre d'appel important vis-à-vis de l'ABA des feuilles. Mais un problème se pose quant à la teneur en ABA des deux feuilles isolées qui est beaucoup plus faible que celle observée le 8 septembre dans les deux feuilles du traitement 2ia. Une telle différence s'explique vraisemblablement par l'importance de l'ABA-GE. En effet, la suppression des grappes dans ce traitement, autrement dit l'absence totale de centres d'appels pour l'ABA, s'accompagne d'une forte accumulation d'ABA-GE, ce qui signifie que l'ABA libre est rapidement stocké sous forme d'ABA-GE, sans doute par l'incapacité qu'ont les feuilles, à cette époque, d'accumuler l'ABA sous forme libre.

5°) Influence de la suppression des feuilles opposées aux grappes G1 et G2 sur la teneur en ABA de ces grappes, isolées sur le rameau par une double incision annulaire

Dans ce traitement qui cumule l'effet de la suppression des feuilles et de la double incision annulaire, le développement des baies est évidemment fortement perturbé: leur poids n'augmente plus et elles ne dépassent pas le stade début véraison noté le 21 juillet.

La perturbation provoquée par ce traitement est donc beaucoup plus accentuée que dans le traitement 2ia seul et elle s'accompagne de modifications importantes du contenu en ABA des péricarpes (figure 5c). En effet, le pic d'ABA, atteint le 4 août, est caractérisé par une teneur de l'ordre de 45 mg/100 g MS, alors que celle du témoin est d'environ 75 µg/100 g MS.

Pour les péricarpes, les quantités d'ABA libre et d'ABA-GE sont un peu plus faibles que celles du traitement 2ia . Les feuilles ayant été supprimées, la question se pose de savoir à quoi peuvent être dues les variations de l'ABA libre observées au niveau des péricarpes. Peut-être pourraient-elles s'expliquer, au moins en partie, par une synthèse au niveau des cellules des pellicules qui restent chlorophylliennes, ou bien par un apport des racines, puisque seul le phloème a été enlevé par l'incision annulaire.

DISCUSSION ET CONCLUSION

La détermination des teneurs en ABA des feuilles situées au niveau des grappes nous a permis de montrer que ces feuilles peuvent synthétiser beaucoup d'ABA libre et que les variations observées ne sont pas quelconques mais très caractéristiques .

Pendant la croissance active des feuilles, l'ABA est inactivé par estérification sous forme d'ABA-GE dont la teneur augmente et cette augmentation se poursuivra jusqu'au début de la véraison. Après la véraison, la teneur en ABA libre augmente dans les feuilles et l'hydrolyse de l'ABA-GE contribue à cette augmentation.

Dans le cas du témoin, il semble donc que l'accumulation de l'ABA libre dans les feuilles ne puisse avoir lieu qu'après la disparition du rôle de pôle d'attraction que constituent les baies portées par les rameaux, donc après la véraison. Autrement dit, la migration de l'ABA qui se produit vers les pépins et les péricarpes retarde l'accumulation de cet acide dans les feuilles. Pour en être certain, il fallait dérégler ce phénomène d'accumulation, ce que nous avons fait en supprimant les grappes (traitement ØG) et nous avons alors effectivement observé une avance, de plus d'un mois, dans l'apparition du maximum d'ABA libre dans les feuilles. Autrement dit, lorsque l'ABA ne peut s'accumuler dans les baies il s'accumule plus précocement dans les feuilles. Dans le cas des traitements 2iaØG et 2ia, l'apparition de ce maximum a été avancée également, mais moins, respectivement de 3 semaines et d'une semaine. Il est donc évident qu'il existe une relation entre l'accumulation de l'ABA libre dans les feuilles et la présence des baies.

Une autre preuve en est apportée par la variation des teneurs en ABA des baies. En effet, si les péricarpes, dans les conditions normales, accumulent pendant la véraison de l'ABA libre en quantité importante, il n'en est plus de même en présence d'une double incision annulaire. Le traitement 2ia empêche l'exportation vers les péricarpes de l'ABA des feuilles situées au-dessus de l'incision annulaire. L'accumulation est encore plus réduite dans le cas du traitement 2iaØF où les feuilles ne constituent plus une source d'ABA pour les péricarpes. Les quelques variations notées dans ce dernier traitement semblent mettre en évidence une possibilité de synthèse de l'ABA au sein même des péricarpes comme cela a été signalé par COOMBE et HALE (1973).

L'absence d'accumulation importante d'ABA pendant la véraison dans le cas des traitements 2ia et 2iaØF s'observe non seulement dans les péricarpes mais aussi dans les pépins (figure 5e et 5f) où l'on voit les teneurs en ABA libre diminuer par rapport au témoin après application de ces deux traitements. Ces modifications hormonales provoquées au sein des pépins par la réduction du nombre des feuilles en relation avec les baies (2ia) ou leur absence totale (2iaØF) constituent donc une troisième preuve en faveur de notre hypothèse. Elle montre par ailleurs que l'ABA des péricarpes ne doit pas provenir des pépins ce qui confirme les résultats de CAWTHON et MORRIS (1982) et ceux de SCIENZA et *al.* (1982).

En outre, il est important de remarquer que l'ABA-GE intervient à tout moment pour réguler les teneurs en ABA libre aussi bien dans les feuilles que dans les baies par interconversion entre les deux formes d'ABA ce qui rejoint les observations d'autres auteurs (HSU, 1979; KING, 1979 ; LE PAGE-DEGIVRY et BULARD, 1979 ; BROQUEDIS, 1987).

Notre travail montre enfin, que le changement de couleur qui se produit dans les feuilles, les pellicules et les pépins semble en relation avec l'accumulation de l'ABA libre dans ces organes. On peut donc penser que l'ABA est susceptible d'intervenir dans la synthèse des pigments anthocyaniques comme cela a d'ailleurs été suggéré par d'autres auteurs (KATAOKA et *al.*, 1982 ; DARNÉ, 1991).

Manuscrit reçu le 2 août 1993 ; accepté pour publication le 15 septembre 1993

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BRAY E.A. et ZEEVAART J.A.D., 1985. The compartmentation of abscisic acid and ß–D–Glucopyranosyl abscisate in mesophyll cells. *Plant Physiol.*, **79**, 719-722.

BROQUEDIS M., 1987. L'acide abscissique et l'abscissate de ß-D-glucopyranose dans le développement des baies de raisin, la germination des pépins et la formation des racines sur les boutures de vigne. *Thèse d'Etat*, Bordeaux, 225 pages.

BROQUEDIS M., KOUSSA T. et BOUARD J., 1988. Mise en évidence de l'interconversion de l'acide abscissique et de l'abscissate de ß-D-glucopyranose dans les feuilles de *Vitis vinifera* L. au cours de leur développement. *Connaissance Vigne Vin*, **22**, n°4, 275-278.

CAWTHON D.L. and MORRIS J.R., 1982. Relationship of seed number and maturity to berry development, fruit maturation, hormonal changes, and uneven ripening of Concord (*Vitis labrusca* L.) grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **107**, 1097-1104.

COOMBE B.G. and HALE C.R., 1973. The hormone content of ripening grape berries and the effects of growth substances treatments. *Plant Physiol.*, **51**, 629-634.

DARNÉ G., 1991. Recherches sur la composition en anthocyanes des grappes et des feuilles de vigne. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Bordeaux I, 206 pages.

DÜRING H., ALLEWELDT G. and KOCH R., 1978. Studies on hormonal control of ripening in berries of grapevines. *Acta Hortic.*, **80**, 397-405.

HSU F.C., 1979. Abscisic acid accumulation in developing seeds of *Phaseolus vulgaris* L. *Plant Physiol.*, **63**, 552-557.

KATAOKA I., SUGIURA A., UTSUNOMIYA N. and TOMANA T., 1982. Effect of abscisic acid and defoliation on anthocyanin accumulation in Kyoho grapes (*Vitis vinifera* L. x *Vitis labruscana* BAILEY). *Vitis*, **21**, 325-332.

KING R.W., 1979. Abscisic acid synthesis and metabolism in wheat ears. *Aust. J. Plant Physiol.*, **6**, 99-109.

KOUSSA T., 1992. Recherches sur l'acide abscissique et l'abscissate de ß-D-glucopyranose des feuilles et des bourgeons de vigne. *Doctorat d'Université*, Bordeaux II, 207 pages.

LE PAGE-DEGIVRY M. Th et BULARD C., 1979. Acide abscissique lié et dormance embryonnaire chez *Pyrus malus* L.. *Physiol. Plant.*, **46**, 115-120.

MILBORROW B.V., 1978. The stability of conjugated abscisic acid during wilting. *J. Exp. Bot.*, **112**, 1059-1066.

NEILL S.J., HORGAN R. and HEALD J.K., 1983. Determination of the levels of abscisic acid-glucose ester in plants. *Planta*, **157**, 371-375.

PIERCE M. and RASCHKE K., 1980. Correlation between loss of turgor and accumulation of abscisic acid in detached leaves. *Planta*, **148**, 178-182.

QUARRIE S.A. and JONES H.G., 1977. Effects of abscisic acid and water stress on development and morphology of wheat. *J. Exp. Bot.*, **28**, 192-203.

SCIENZA A., ZAMBONI M., VISAI C. et FREGONI M., 1982. Profil hormonal des baies de raisin de table avec pépins et apyrènes : Influence sur leur developpement et leur maturation. *C.R. Symp. Intern. Raisin de table - Raisin sec*, Héraklion, Grèce, 391-399.

WEILER E.W., 1980. Radioimmunoassay for the differential and direct analysis of free and conjugated abscisic acid in plant extracts. *Planta.*, **148**, 262-272.

ZEEVAART J.A.D., 1980. Changes in the levels of abscisic acid and its metabolites in excised leaf blades of *Xanthium strumarium* during and after water stress. *Plant Physiol.*, **66**, 672-679.