



ph. Goëmar

# tester

Activer des hormones de floraison, une voie physiologique source de progrès agronomiques

## Un filtrat d'algues agit sur la vigne et le pommier

Laurence Gény \*, Aude Bernardon Méry\*\* et Guy Larrive\*\*

Les polyamines sont des molécules produites par les végétaux à certaines étapes de leur développement ; on les qualifie d'hormones de floraison naturelles. Or on s'est aperçu que l'application de certains extraits d'algues augmente le taux de polyamines de certains végétaux en stimulant leur synthèse par les végétaux eux-mêmes (les extraits d'algues ne contiennent pas de polyamines). En voici la démonstration, à propos de vigne et de pommier : mise en évidence et mesure des phénomènes physiologiques, mais aussi évaluation des bénéfices agronomiques. En particulier en matière de sécurisation de volume des récoltes et de qualité des produits. Le produit testé est un filtrat d'algues 100 % naturel codé CL 143.

Les polyamines constituent un ensemble de substances naturelles qui jouent un rôle très important dans la régulation de la croissance et du développement des végétaux.

### État des connaissances sur le rôle des polyamines

Il y a plusieurs molécules de type polyamine, elles portent les noms évocateurs de putrescine, spermidine, spermine et diamino propane, en raison du tissu dans lesquels elles ont été mises en évidence. Ce sont des amines aliphatiques présentes dans toutes les cellules végétales. Les polyamines peuvent exister sous forme libre, liée à des grosses molécules comme des protéines et des acides nucléiques ou liée à des molécules plus petites comme les acides hydroxycinnamiques.

L'augmentation de la concentration en polyamines a été observée chez de nombreux végétaux à diverses étapes de leur développement et, entre autres, en relation avec les mécanismes de prolifération active des tissus ou de mise à fleur.

Les polyamines conjuguées présentent un intérêt particulier car ces substances apparaissent comme des marqueurs du passage de l'état végétatif à la phase de reproduction chez de nombreuses espèces végétales.

Sur pommier, pose de bagues à la nouaison. Ces bagues permettent de différencier les fruits en repérant les dominants.



ph. Goëmar

Chez la vigne, l'étude des polyamines a débuté en 1987 avec les travaux issus du laboratoire des sciences de la vigne à l'Université Bordeaux 1 (de 1987 à 2000). Elle s'est poursuivie au laboratoire de physiologie et biochimie du raisin de la Faculté d'œnologie à l'université Bordeaux 2 (depuis 2000).

Ces travaux ont montré que des profils différents en polyamines libres et conjuguées pouvaient être observés dans les organes végétatifs et reproducteurs de la plante au cours de son développement ; en particulier dans les grappes, où les polyamines conjuguées s'accumulent au moment de la floraison et de la nouaison.

Ces deux équipes ont également mis en évidence le rôle indispensable de ces molécules au moment de la nouaison en démontrant qu'un déficit en polyamines — et en particulier en diamino propane conjugué — diminuait la capacité de germination du grain de pollen et induisait des risques de coulure et de millerandage (Geny *et al.*, 1999 ; Colin *et al.*, 1999-2002).

### Filtrat d'algues CL 143

Le filtrat d'algues CL 143 est obtenu à partir de la crème d'algues GA 14, par filtration pour en concentrer les principes actifs, les oligosaccharines. Les tests agronomiques ont conduit à réserver son application aux cultures pérennes.

\* Laboratoire de physiologie et de biochimie du raisin, UMR 1219 Œnologie, Faculté d'œnologie, Université Victor-Ségalen Bordeaux 2-INRA, ISVV.

\*\* Laboratoire Goëmar.

**Tableau 1 - Nombre de baies par grappes après application de filtrat CL 143.**

Observation au stade BBCH 75 (30/06/03)	Nombre de baies par grappe
Témoin	118
Filtrat d'algues	154,6

*A contrario*, des teneurs élevées en polyamines favorisent la croissance du tube pollinique, et leur disponibilité en quantité optimale a une responsabilité majeure dans le bon déroulement de la floraison et dans le développement des jeunes grappes en formation. Ainsi, grâce à des applications exogènes de polyamines et de substances modifiant la synthèse de ces molécules, il est maintenant clairement établi que des teneurs minima en polyamines sont nécessaires pour atténuer les effets négatifs des autres facteurs participant à la coulure et au millerandage assurant ainsi en partie l'homogénéité de la grappe « gage de qualité ».

En arboriculture, dans les années 1990, de nombreux travaux ont porté sur le pommier et ont montré, comme pour les autres végétaux, que les polyamines agissaient directement sur le développement du fruit. Un travail réalisé à l'Université d'Amiens par Marguery en 1992, a démontré que l'hétérogénéité des fruits sur l'arbre se manifestait non seulement par le nombre, la taille des cellules, les taux de sucres et de matière sèche mais également par des modifications des cycles de polyamines libres endogènes.

À la même époque, l'équipe du P<sup>r</sup> Bagni à Bologne (Italie) a étudié les effets de pulvérisation de putrescine sur le rendement des fruits, établissant clairement le rôle des polyamines dans la formation du fruit de pommier. Plus récemment, une équipe espagnole (Alburquerque *et al.*, 2006) a montré des effets similaires sur l'abricotier, confirmant encore la relation entre les teneurs en polyamines, le fonctionnement de l'ovule et le développement du fruit.

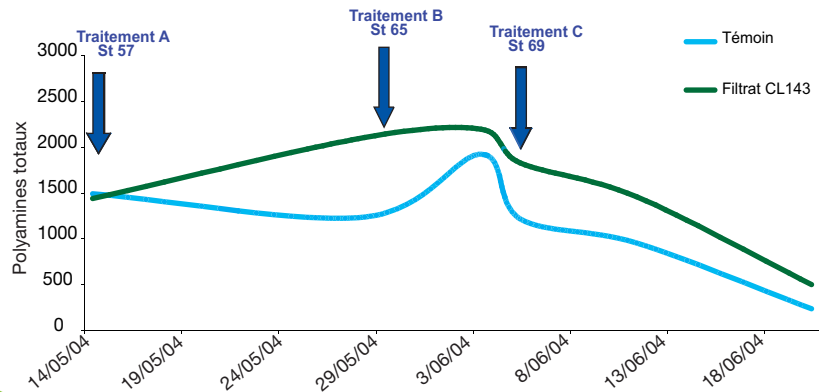
## Filtrat CL 143 : activateur des polyamines chez la vigne

Les premiers travaux mettant en évidence le rôle des filtrats d'algues Goëmar sur la synthèse des polyamines chez la vigne, ont été conduits par le laboratoire des sciences de la vigne de Bordeaux (Michel Broquedis), de 1993 à 2000 (*Phytoma-LdV* n° 474 juillet 1995).

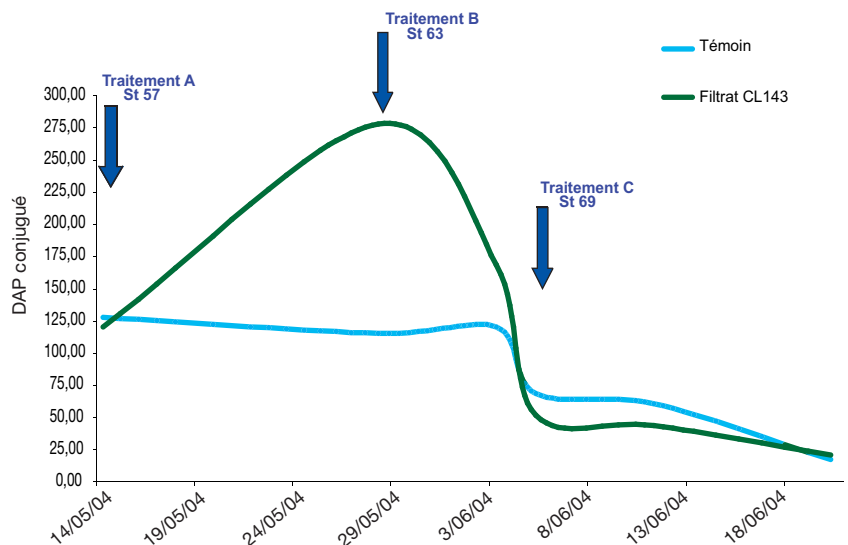
### Protocole expérimental

Les résultats présentés ici concernent un essai réalisé en 2003, pour approfondir les connaissances des effets du filtrat d'algues CL 143(i) sur les différents types de polyamines. Cet essai, conduit au vignoble, dans le Bordelais

**Figure 1 - Sur vigne, taux de polyamines totales dans les organes fructifères.**  
Traitement A : grappes séparées ; traitement B : début de la floraison ; traitement C : fin de chute des capuchons.



**Figure 2 - Sur vigne, taux de diaminopropane dans les organes fructifères.**



sur cépage Merlot, a fait l'objet de prélèvements intermédiaires pour analyses des taux de polyamines dans les organes fructifères de chaque modalité, après chacune des trois applications du filtrat d'algues.

L'incidence des traitements sur la nouaison et le développement des baies a également été mesurée. Le dispositif expérimental choisi est un bloc de Fisher randomisé avec 4 répétitions et 16 ceps par parcelle élémentaire. Les prélèvements de grappes, 6 par répétition, ont été immédiatement fixés dans de l'azote liquide dans l'attente des analyses à l'Institut d'œnologie de Bordeaux (Laurence Geny).

### Résultats

L'effet observé est une augmentation sensible du taux de polyamines totales dans la modalité filtrat CL143 (Figure 1).

Cette augmentation est constatée pour chaque type de polyamines, libres, liées aux macromolécules et liées aux acides cinnamiques. En particulier la teneur en diaminopropane (DAP) s'accroît fortement (Figure 2). Ce résultat est remarquable de par le rôle prépondérant du DAP dans l'évitement des phénomènes de coulure et de millerandage.

Par ailleurs, l'augmentation de la teneur en polyamines est observée pour chacun des trois

traitements pris isolément, pendant une durée de 10 à 15 jours. Chacune des applications est donc utile à couvrir l'ensemble de la période floraison/formation du fruit.

Il est intéressant de préciser que le filtrat CL143 n'est source d'aucun apport exogène de polyamines. Ceci suggère que l'action du filtrat consiste en l'activation de la biosynthèse des polyamines par la vigne.

Les mesures à la nouaison permettent d'observer une diminution de la coulure et du millerandage au travers du nombre de baies par grappe, comme pouvaient le laisser penser les résultats obtenus sur le DAP (Tableau 1).

## Applications agronomiques en viticulture

Les essais conduits par la suite dans les différents vignobles français ont permis de préciser l'intérêt agronomique du filtrat CL 143. Trois applications avec le filtrat ont été réalisées aux stades grappes séparées, début de la floraison et fin floraison.

Son action sur le processus de floraison au travers des polyamines se traduit au vignoble par une plus grande homogénéité des grap-

pes. Les mesures effectuées au stade fermeture de la grappe montrent un regroupement des baies sur une échelle de classes de calibres plus concentrée (Figure 3, résultat d'un essai sur Cabernet franc en Anjou en 2003).

Les observations à la vendange indiquent que cette plus grande homogénéité acquise dès la nouaison se maintient jusqu'à la maturité. Les indicateurs qualitatifs sont améliorés (Tableau 2).

L'analyse fine de ces résultats suggère que le filtrat d'algues joue un rôle d'activateur physiologique de la vigne en influençant positivement les critères qualitatifs faibles de l'année.

En conclusion, le mode d'action du filtrat CL 143 sur la vigne peut être qualifié d'activateur de la biosynthèse des polyamines. L'activation de cette voie physiologique conduit :

- d'une part à sécuriser le volume de production visé par la réduction des risques de coulure et de millerandage,
- d'autre part, à améliorer le potentiel qualitatif de la vendange au travers d'une plus grande homogénéité des grappes.

## Filtrat CL 143 : activateur des polyamines chez le pommier

### Protocole expérimental

Cinq essais ont été conduits au verger de 2001 à 2003 sur différentes variétés (Jonagored, Golden, Gala) pour étudier l'incidence du filtrat d'algues CL 143 sur les polyamines du pommier. Chaque essai est conduit en dispositif de Fischer avec randomisation par bloc, 5 arbres par parcelle élémentaire et 4 répétitions. Le filtrat d'algues est appliqué à trois reprises aux stades suivants : stade bouton rose, stade début-mi floraison, stade fin floraison-début nouaison.

Sur chacune des modalités, 10 inflorescences ou fruits sont prélevés à partir du stade bouton rose jusqu'au stade fruit 3 mm.

Les organes prélevés sont aussitôt fixés dans de l'azote liquide puis envoyés à l'Institut

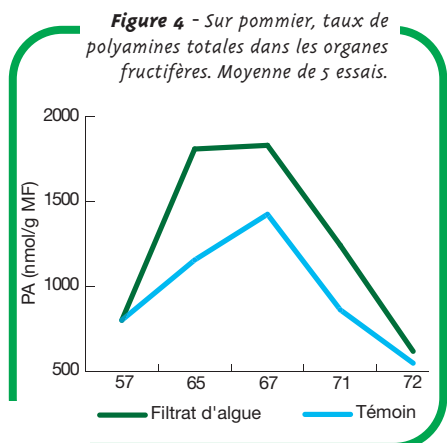


Figure 4 - Sur pommier, taux de polyamines totales dans les organes fructifères. Moyenne de 5 essais.

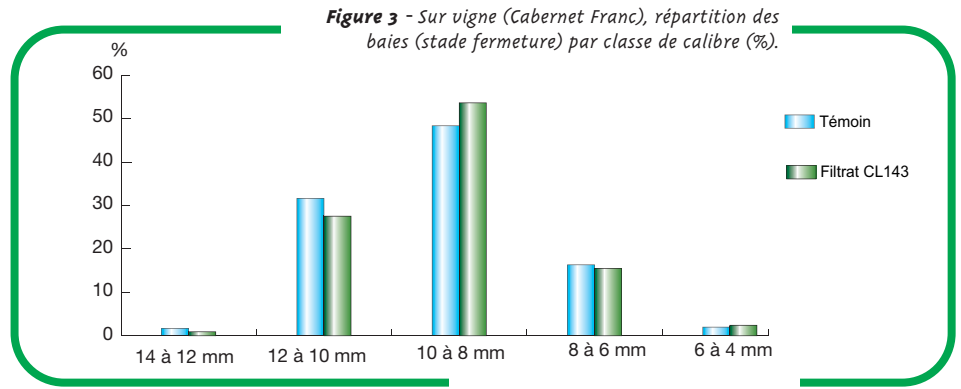


Figure 3 - Sur vigne (Cabernet Franc), répartition des baies (stade fermeture) par classe de calibre (%).

Augmentation apportée par le filtrat d'algues par rapport au témoin (%)	Cépage	Anthocyane	Polyphénols	Degré
	Grenache 2004	+ 5 %	+ 5 %	+ 0,3
	Cabernet franc 2003	+ 20,6 %	/	0,02 %
	Merlot 2003	+ 15,5 %	+ 9 %	0,2 %

d'œnologie de Bordeaux pour l'analyse quantitative des polyamines.

### Résultats

Dans la modalité filtrat CL 143, le taux de polyamines est fortement augmenté durant toute la période de floraison (Figure 4). Pour l'un des essais, les observations ont également porté sur le nombre de pépins par fruit, montrant un effet marqué du filtrat sur ce critère (Figure 5).

L'incidence du filtrat d'algues sur les polyamines se traduit donc par une amélioration de la qualité de fécondation, dont on peut attendre des effets positifs sur la nouaison et le développement du fruit. Ce point sera discuté à propos des applications agronomiques.

## Applications agronomiques en arboriculture

### Mise en place d'un réseau d'expérimentation pluriannuel

De 2003 à 2006, la société Goëmar a mené une vaste expérimentation pommes de table sur 22 parcelles dans les trois principaux bassins de production français : Val-de-Loire, Sud-Ouest et Sud-Est.

L'objectif était d'évaluer l'incidence du Physio-Activateur *BM Start*, formulé sur la base de filtrat d'algues CL 143, sur la différenciation précoce au sein du corymbe et ses conséquences sur l'éclaircissage ainsi que sur le calibre des fruits à la récolte.

Avec un protocole commun, et en collaboration avec de nombreuses organisations de producteurs, les observations ont principalement porté sur les variétés Gala et Golden. Chacune des 22 parcelles comportait une modalité témoin et une modalité traitée avec *BM Start*. Les mesures ont été réalisées sur deux branches par arbre avec 10 arbres par modalité, sélectionnés pour leur homogénéité : exposition, vigueur, charge, taux de floraison.

La spécialité *BM Start* a été appliquée par les producteurs partenaires, dans des conditions classiques de traitement, à 2 litres par hectare, aux stades E/E2 (avant fleur), F/F2 (floraison) et G/H (chute des pétales). Toutes les autres pratiques culturales ont par ailleurs été identiques sur les deux modalités, notamment le programme d'éclaircissage chimique (applications classiques d'ANA et de carbaryl).

### Incidence sur la différenciation et l'éclaircissage

Le repérage par la pose de bagues de couleurs différentes, au stade début de nouaison, puis

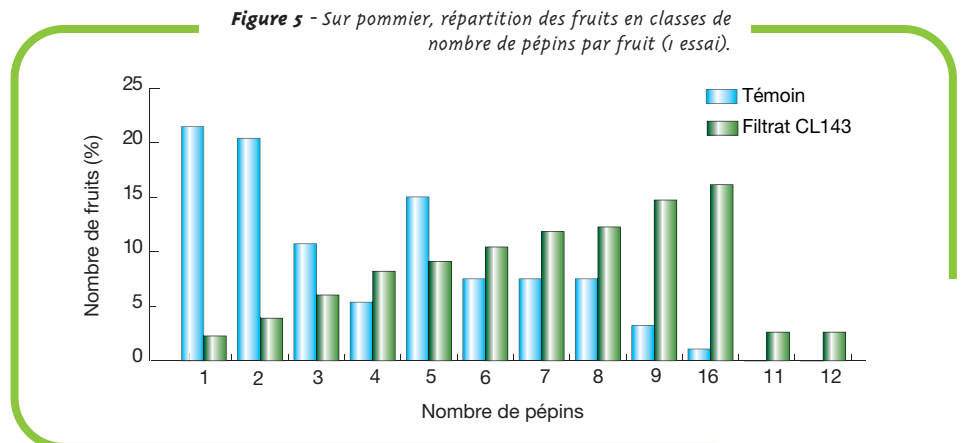


Figure 5 - Sur pommier, répartition des fruits en classes de nombre de pépins par fruit (1 essai).

le suivi de la cinétique de chute sur 100 corymbes par modalité ont révélé un écart net sur la différenciation des fruits dominants.

En effet, à la fin de la chute physiologique, le nombre de fruits dominants restant seuls, après chute des fruits latéraux, passe de 33,8 en moyenne sur le témoin à 45 sur la partie traitée *BM Start*, soit environ 50 % de fruits supplémentaires parvenant à « l'autonomie ».

Il faut noter que des mesures intermédiaires de calibre des fruits dominants avaient précocement mis en évidence des écarts sensibles et ce dès la fin de l'application du programme d'éclaircissage chimique : témoin à 15,3 mm et traité à 16 mm, soit des fruits dominants supérieurs en calibre de 0,7 mm en moyenne.

La chute plus importante des fruits latéraux est également illustrée par la mesure du taux de fructification à la fin de la chute physiologique qui donne 69 fruits pour 100 corymbes (repérés à la fleur) sur le témoin contre 61 fruits sur la modalité traitée, soit 12 % de fruits en moins. Cet écart a permis une réduction palpable des interventions d'éclaircissage manuel lorsqu'elles étaient jugées nécessaires par les producteurs partenaires.

### Impact sur le calibre final

Afin d'apprécier l'impact de cette suppression précoce de jeunes fruits sur l'alimentation et le grossissement des fruits restants, les calibres ont été mesurés à la récolte.

Un gain de 10 points dans les classes de calibres supérieurs au 70 mm a été observé : 51 % pour le témoin contre 61 % pour le traité *BM Start*. L'histogramme des répartitions en classes de calibres, présenté ici (Figure 6), permet de visualiser cet écart mais aussi d'observer une meilleure homogénéité autour des calibres 70/75 mm en faveur de la modalité traitée.

En conclusion de ce chapitre sur le pommier, l'activation par le filtrat CL143 de la biosynthèse des polyamines est également constatée. Au travers de cette voie physiologique, le processus de différenciation des fruits

À gauche, bonne différenciation, avec fruit dominant restant. À droite, absence de différenciation. L'éclaircissage manuel est nécessaire.



ph. Goëmar

dominants est amplifié avec, pour conséquences finales, une meilleure efficacité des programmes d'éclaircissage et une augmentation du calibre des fruits.

## Conclusion

La large compilation des travaux cités ci-dessus indique l'existence d'une voie physiologique majeure chez la vigne et les arbres fruitiers ; la bio-synthèse des polyamines. Son bon fonctionnement conditionne les récoltes en quantité et en qualité.

La possibilité d'influer positivement sur ce métabolisme est démontrée au travers de l'application en encadrement de floraison du filtrat d'algues CL 143.

Les conséquences observées au champ portent sur l'ensemble du processus de mise à fruit et sont mesurables à la récolte en quantité et en qualité.

L'histoire récente de l'innovation en matière de production végétale s'appuie largement sur l'amélioration variétale, la fertilisation et la protection. Une nouvelle voie prometteuse et encore peu explorée de progrès agronomiques s'ouvre : la physiologie des plantes.

## Bibliographie

- **Albuquerque et al, 2006** - The influence of polyamines on apricot ovary development and fruit set. *Annals of Applied Biology*, 149 (1), 27-33.
- **Biasi et al, 1991** - Polyamine metabolism as related to fruit set and growth. *Plant Physiology and Biochemistry*, 29 (5), 497-506.
- **Colin et al, 1999** - Activities of polyamine oxidases and diamino propane contents during flowering of *Vitis vinifera* L. *Vitis*, 38 (3), 139-140.
- **Colin et al, 2002** - Relationships between endogenous polyamines, cellular structure and arrest of growth of grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 8 (2), 101-108.
- **Geny et al, 1999** - Analyse des polyamines conjuguées aux acides hydroxycinnamiques dans les fleurs de vigne et les baies de raisin. *Vitis*, 38 (4), 157-160.
- **Marguery Ph., 1992** - Contribution à l'étude et à l'amélioration de la croissance du fruit chez le pommier *Malus domestica* Borth cv. Golden delicious. Thèse d'Université, Amiens, 177 p.

## Résumé

Les polyamines sont des régulateurs de croissance endogènes, présents chez de nombreux végétaux, notamment chez la vigne et les arbres fruitiers.

Leur rôle dans la séquence floraison, fécondation, nouaison, développement du fruit est établi depuis la fin des années 80. Les travaux menés de 1987 à 2006 indiquent clairement les filtrats d'algues, issus des laboratoires Goëmar comme de puissants activateurs de ces hormones de la floraison, chez la vigne et le pommier.

Les effets de l'activation de cette voie physiologique particulière se traduisent au champ par une plus grande sécurité sur le volume de récolte et une amélioration de critères qualitatifs d'intérêt économique.

**Mots-clés :** vigne, pommier, polyamines, filtrat d'algues CL 143, *BM Start*, effets physiologique.

## Summary

A PHYSIOLOGICAL WAY OF PROGRESS : THE STIMULATION OF FLOWERING HORMONES WITH AN ALGAE FILTRATE ACTS ON GRAPEVINES AND APPLE TREES

Polyamines are endogenous growth regulators found in a large number of different plants. Their role in flowering, fertilization, fruit setting and development is well-known. Studies carried out between 1987 and 2006 indicate that algae filtrates produced by the Goëmar laboratories are powerful activators of flowering hormones of grapevines and apple trees.

The activation of this particular physiological channel results in a higher level of security in terms of yields and an improvement in terms of quality and therefore financial return.

Figure 6 - Répartition du rendement par classes de calibres (%). Moyenne de 22 essais de 2003 à 2006.

