

# Evaluation de 3 préparations biologiques appliquées par voie foliaire sur vigne pour corriger le statut azoté des moûts

Olivier GEFFROY<sup>1</sup>, Thierry DUFOURCQ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IFV Pôle Sud-Ouest - V'Innopôle Brames Aigues BP 22 - 81310 LISLE/TARN

<sup>2</sup>Institut Français de la Vigne et du Vin - Pôle Sud-Ouest - Domaine de Mons- 32 100 CAUSSENS

Email: [olivier.geffroy@vignevin.com](mailto:olivier.geffroy@vignevin.com)

**Résumé :** Dans le cadre d'un projet Interbio financé par la région Midi-Pyrénées, l'IFV Sud-Ouest a testé en 2010, l'efficacité de 3 préparations biologiques (d'origine marine, végétale et animale) appliquées par voie foliaire sur vigne, pour corriger le statut azoté des moûts. Malgré des formulations azotées (à base d'ion ammonium et d'acides aminés) moins propices que l'urée à être assimilées par la plante, les résultats de dosage d'azote des baies à la récolte montrent des enrichissements intéressants pour les 3 spécialités testées. Le gain par rapport à la modalité non traitée semble supérieur sur la préparation élaborée à partir de protéines animales. Cette spécialité semble également avoir engendré, dans les conditions extrêmes de l'essai, moins de brûlures sur le feuillage. Les apports réalisés à la véraison ont présenté une efficacité supérieure à des apports pratiqués plus tardivement 10 jours avant la récolte. Sur une matière première présentant un faible niveau aromatique, les analyses d'arômes mettent en évidence, pour les trois modalités traitées, une légère diminution de la teneur des vins en thiols variétaux par rapport au témoin. Ces résultats sont confirmés à la dégustation.

**Mots-Clés :** pulvérisation azotée, foliaire, préparations biologiques, acides aminés, ammonium, marine, végétale, animale

## Introduction

L'azote de la baie est un élément indispensable à la multiplication des populations levuriennes et au bon déroulement des fermentations alcooliques (Henschke et Jiranek, 1992). Les moûts blancs et rosés, de part leurs conditions de vinification (débourbage sévère, appauvrissement en azote assimilable, température de fermentation basse) sont plus sujets à des fermentations difficiles et languissantes que les moûts rouges. Les carences azotées peuvent être facilement corrigées en viticulture traditionnelle ou biologique (en accord avec certains cahiers de charges) par l'ajout de compléments azotés à base de sels d'ammonium en cours de fermentation. Dans le cadre de la réglementation NOP (Etats-Unis) par exemple, l'utilisation de ces sels est proscrite et la correction du statut azoté des moûts ne peut se faire uniquement que par utilisation de préparations commerciales à base de levures inactivées et/ou d'écorces de levures. Ces spécialités à teneur modérée en azote même utilisées à la dose maximale autorisée par la réglementation, peuvent parfois s'avérer insuffisantes pour sortir de la zone de carence ces moûts et assurer un bon déroulement de la fermentation alcoolique. Dès lors, se pose la question d'une optimisation de la fertilisation azotée sur vigne avant la récolte pour améliorer le statut des raisins.

L'IFV Sud-Ouest a montré récemment que des pulvérisations foliaires à base d'urée pratiquées à la véraison permettaient d'améliorer significativement la teneur en azote assimilable des raisins et des moûts (Dufourcq et al., 2010). Les fertilisants azotés, utilisables par voie foliaire en viticulture biologique, sont pour la plupart produits par hydrolyse de protéines animales, marines ou végétales et ne contiennent pas d'urée, l'azote se trouvant principalement sous formes organiques (acides aminés). Des travaux réalisés sur pêchers (Furuya et Umumiya, 2002) ont permis de hiérarchiser les formes d'azote en fonction de leur capacité à être assimilées par la plante. Cette étude a ainsi montré que le taux d'absorption était supérieur pour les formes uréiques et nitrates alors que les formes ammoniacales et aminées étaient les moins bien absorbées. Ces observations soulèvent la question de la réelle capacité d'absorption de la vigne par voie foliaire de l'azote organique contenu dans les fertilisants autorisés en viticulture biologique. En 2010, l'IFV Sud-Ouest a ainsi lancé une étude, dans le cadre d'un projet Interbio financé par la région Midi-Pyrénées, afin d'évaluer l'efficacité de 3 préparations fertilisantes par voie foliaire utilisables en viticulture biologique, pour corriger le statut azoté des moûts.

## Matériels et méthodes

**Critères de choix des préparations biologiques retenues pour l'essai en fertilisation foliaire :** La liste des engrais et amendements utilisables en viticulture biologique est présentée dans l'annexe IIa du règlement CEE 2092/91 modifié. Celle-ci inclut notamment les fumiers et déjections animales (guano, lisiers..) ; les farines (sang, corne, poisson, viande...) et autres produits d'origine végétale (farine de tourteaux d'oléagineux, coques de cacao, radicules de malt...). Ces engrais bruts, non formulés sont pour la plupart peu ou pas solubles et par conséquent non utilisables en fertilisation foliaire. Le lisier de porc, de part sa richesse en azote et sa forme liquide, pourrait présenter un intérêt pour ce type d'apport azoté. A signaler que l'urée contenue dans le lisier est peu stable et se retrouve rapidement dégradée en ammoniac (NH<sub>3</sub>) puis en ion ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Son principal inconvénient est son odeur nauséabonde. Différents traitements comme la méthanisation ou le procédé physico-chimique MAE permettent d'éliminer ces odeurs. Ces procédés de dépollution étant rares et les usines de traitement éloignées des zones de production viticoles du Sud-Ouest de la France, nous avons préféré nous orienter vers des produits formulés.

Afin de choisir les 3 candidats idéaux pour notre étude, nous avons réalisé un inventaire, le plus complet possible sans être exhaustif des spécialités commerciales disponibles sur le marché. Les spécialités identifiées, dont nous avons pu obtenir le coût, sont présentées dans le tableau 1. D'une manière globale, ces produits présentent des teneurs en azote faibles à modérées. Les quantités d'azote à apporter par hectare étant importante (de 5 à 20 unités) et très largement supérieures aux quantités préconisées par les fabricants (1 à 2 unités), notre choix s'est porté sur des spécialités à teneur intéressante en azote (>30 g/L) afin d'obtenir au cours du traitement une dilution suffisante et prévenir ainsi les risques de phytotoxicité. Le second critère de choix a été le coût de l'unité fertilisante avec comme objectif que le coût de l'application par hectare soit le plus faible possible. Enfin, nous avons souhaité tester des produits élaborés à partir de matières premières d'origine variée (marine, végétale et animale) afin de tester des formulations en acides aminés pré-suppосées différentes.

3 spécialités ainsi été retenues 1. Liquoplant B336 contenant des extraits d'algues (Plantin – France). 2. Aminovital élaboré à partir de protéines animales issues de blancs d'œufs (Biofa – Allemagne) 3. Diaglutin élaboré par hydrolyse enzymatique de protéines végétales (Biofa-Allemagne).

**Tableau 1 : Inventaire non-exhaustif des engrais formulés utilisables par voie foliaire (Juin 2010)**

Nom de la spécialité	Fabricant	Origine / Forme d'azote	Teneur en azote total [g/l]	Coût [€/L]	Coût de l'unité fertilisante azotée [€]
Liquoplant B 336	Plantin	algues	39	3,20	82
Stimurel	Angbaud	non identifiée	50	10,70	214
Gepavit Extrahumique	Fertinagro	substances et acides humiques	30-37	2,30	66
Alga diol	Fertinagro	algues	20	7,00	350
Humiraifol	Fertinagro	acide aminé 15 à 18,5%	60	4,50	75
Diaglutin	Biofa	acide aminé (végétal)	95	5,90	62
Aminovital	Biofa	acide aminé (animal)	108	4,90	45
Pure Amino 2	Purebiz	acide aminé	90	4,00	44
Greenstim	Ithec	glycine-betaine (algue)	120 g/kg	22,00 /kg	183
Nutricali bio	Frayssinet	non identifiée	40	4,50	112
Biplantol Guano	Biplantol	guano	60	11,00	166
Isotonic Bio	Bio3G	non identifiée	40	15,00	375
Myr Azote	CPN-Giten	végétal - acides aminés	60	8,80	147
Fertigofof	Agronutrition	végétal - acides aminés	48	4,60	97
Solalg	Samabiol	algues marines	24	10,20	426
Techniprotect TED	Tecnivert	organique	120 g/kg	27,00	225

Il est important de signaler qu'un grand nombre de fabricants d'engrais contactés nous ont confié être en cours d'élaboration de nouvelles formulations azotées. L'offre devrait par conséquent évoluer prochainement. A noter également que des dosages d'azote ont été réalisés sur des purins d'ortie commerciaux et artisanaux. Ces analyses ont révélé, dans ces préparations, des teneurs insuffisamment élevées (<1g/L) pour permettre des apports azotés compatibles avec nos exigences expérimentales.

**Parcelles d'étude et mise en œuvre des pulvérisations foliaires :** Les fertilisations foliaires ont été réalisées en deux apports de manière à encadrer la véraison à un volume de bouillie pulvérisé de 400L/ha. Les trois spécialités ont été évaluées sur deux parcelles expérimentales différentes, l'une non carencée conduite en viticulture conventionnelle, l'autre carencée menée en viticulture biologique.

La première parcelle d'étude est conduite en viticulture conventionnelle (cépage Muscadelle – AOP Gaillac - 81) et présente un bon niveau d'azote dans les moûts (Témoin=179 mg/L). Cet essai inclue 3 répétitions par modalité. Les blocs sont composés de 7 pieds consécutifs et sont disposés en randomisation sur un dispositif plus vaste. Deux doses ont été évaluées correspondant à des apports de 5 et 20 kg/ha.

La seconde menée en viticulture biologique (cépage Sauvignon – AOP St Sardos - 82) présente une légère carence en azote des moûts (Témoin = 116 mg/L). Cet essai a été réalisé en bande et la surface traitée correspond à 54 pieds consécutifs. Une seule dose de 10kg/ha a été apportée. Des dosages d'azote ont été pratiqués sur les raisins à la récolte et sur moût avant départ en fermentation. La vendange a été récoltée, vinifiée et des dosages de thiols variétaux ont été réalisés sur les vins après mise en bouteille.

## Résultats et discussion

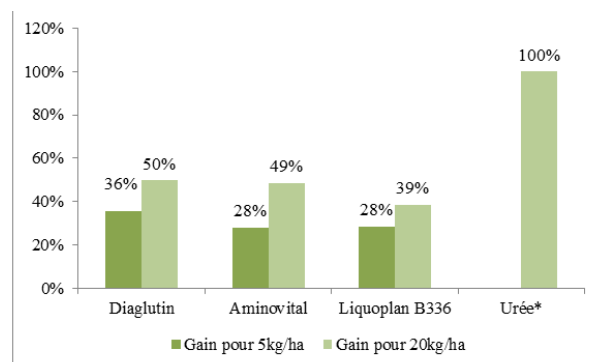
**Efficacité des pulvérisations afin de corriger les teneurs en azote des raisins et des moûts :** Les résultats de dosage d'azote des baies à la récolte montrent des enrichissements intéressants (Figures 1 et 2). L'azote organique des préparations testées est bien assimilé par la plante. Sur la parcelle conduite en viticulture conventionnelle (Figure 1), les différences entre les spécialités sont peu marquées. L'augmentation de la dose apportée

impacte peu le niveau d'azote des baies (de +28% à +50% par rapport au témoin). Sur la parcelle de Sauvignon menée en viticulture biologique, à la carence azotée plus marquée (Figure 2), la spécialité élaborée à partir de protéines animales se distingue et présente une efficacité équivalente à celle théorique de l'urée (+48% d'azote par rapport au témoin).

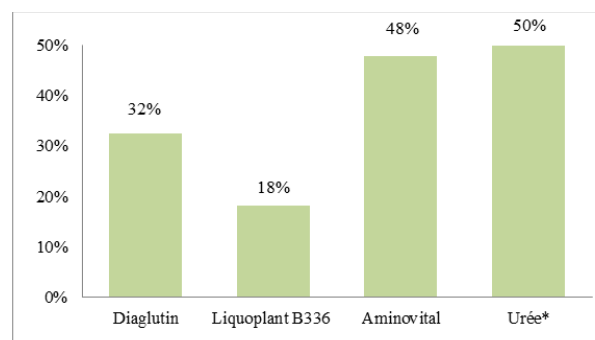
**Impact des fertilisations sur le déroulement des fermentations :** Seuls les raisins issus de la parcelle conduite en viticulture biologique ont fait l'objet d'une vinification. Ces vinifications ont été réalisées en conditions réductrices. En sortie de débouillage la turbidité a été ajustée à 150 NTU, les 4 lots ont été ensemencés à 20g/hl avec une levure possédant une bonne aptitude pour révéler les thiols variétaux. La fermentation alcoolique a été menée à la température de 18°C. La fermentation alcoolique est plus rapide et la phase de latence plus courte dans le cas des moûts issus des modalités avec apport d'azote (résultats non présentés). A cet égard, les modalités Aminovital et Diaglutin se distinguent par leur cinétique fermentaire et leur vitesse moyenne maximale de fermentation supérieure, en accord avec les dosages d'azote déjà réalisés sur les raisins.

**Effets secondaires et indésirables observés :** L'observation de l'état du feuillage sur les deux parcelles, sept jours après la réalisation du premier apport foliaire, ne met pas en évidence de toxicité ni de dégradation visuelle, sauf pour la modalité Liquoplant B336

où de légères brûlures ont pu être observées. 48h après la réalisation du second apport foliaire, une vague de chaleur inhabituelle à cette époque s'est répandue sur le Sud-Ouest. Les températures maximales sous abri ont grimpé progressivement de 29°C, le 18 août pour atteindre 40.4°C le 27 août 2010. Les photos du tableau 2 illustrent les phénomènes de brûlures observés sur le feuillage à la récolte.











**Figure 1 :** Gain en azote des raisins après fertilisation azotée à 5 et 20 kg/h par rapport à un témoin non traité. Parcelle en viticulture conventionnelle. Teneur en azote assimilable du témoin = 179 mg/l  
\* valeur moyenne théorique calculée sur la base d'un gain de 100%. Nous ne disposons pas de référence pour des apports d'urée à 5kg/ha



**Figure 2 :** Gain en azote des raisins après fertilisation azotée à 10 kg/h par rapport à un témoin non traité. Parcelle en viticulture biologique. Teneur en azote assimilable du témoin = 116 mg/l  
\* valeur moyenne théorique calculée sur la base d'un gain de 100%.

**Tableau II : Etat visuel du feuillage après le premier apport azoté et à la récolte sur la parcelle conduite en viticulture biologique**

Nom de la spécialité	Etat du feuillage 10 jours après le 1 <sup>er</sup> traitement	Etat du feuillage à la récolte
Témoin		
Diaglutin		
Aminovital		
Liquoplant B336		

Ces clichés ont été réalisés sur la parcelle conduite en viticulture biologique le 9 septembre 2010. Les modalités Liquoplant B336 et Diaglutin ont été les plus touchées par ces phénomènes de brûlure.

**Intérêt de pulvérisation plus tardive :** Il apparaît suite à de nombreux travaux (Conradie, 1986) que le moment de la véraison, est la période optimale pour optimiser la composition azotée des grappes sans déséquilibrer le fonctionnement physiologique de la plante. C'est pour cette raison que les pulvérisations foliaires azotées sont préférentiellement réalisées en encadrement de véraison. Une modalité supplémentaire a été rajoutée au dispositif expérimental mis en œuvre sur la parcelle conduite en viticulture conventionnelle afin de vérifier ces observations sur les préparations foliaires biologiques. Un apport de 5kg/ha a ainsi été pratiqué en une seule fois, 10 jours avant la date de récolte, à l'aide de la spécialité d'origine animale. Les résultats des dosages d'azote sur raisins mettent en évidence un gain moindre (+8%) en comparaison avec des apports réalisés en deux fois à la véraison (+28%).

**Réflexion sur les différences observées entre les produits testés :** Les travaux du Furuya et Umumiya ont montré que l'ion ammonium était mieux assimilé par la plante que les formes aminées et que les acides aminés les plus facilement absorbés seraient ceux au faible poids moléculaire (glycine et alanine). Afin d'essayer d'expliquer la hiérarchie observée en terme d'efficacité entre les différents produits testés (Aminovital > Diaglutin > Liquoplant), nous nous sommes intéressés à leur composition azotée qui a été analysée au LAE de l'Université de Saragosse (Espagne). Les résultats des teneurs en azote aminés et en ion ammoniacal sont présentés dans le tableau 3 ci-dessous. Au niveau des teneurs en azote ammoniacal et aminé, la hiérarchie n'est pas respectée entre les produits. Malgré une teneur en ion NH<sub>4</sub><sup>+</sup> inférieure, la spécialité « Liquoplant » présente une teneur supérieure en azote. Etant composée de matière azotée de plus faible poids moléculaire, elle pourrait être a priori plus assimilable. Les spécialités pourraient contenir d'autres substances azotées non dosées. Il apparaît par conséquent difficile d'anticiper, par simple mesure de composition (acides aminés et NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), l'efficacité a priori d'un fertilisant azoté utilisable en agriculture biologique.

**Impacts aromatique et sensoriel des pulvérisations foliaires :** L'impact sensoriel des pulvérisations foliaires a été mesuré par analyse de la composition des vins embouteillés en thiols variétaux et par dégustation. Les dosages de thiols variétaux ont été réalisés en mars 2011 par le LAE de l'Université de Saragosse (Espagne). Des travaux ont montré que la teneur des raisins et des

**Tableau III : Résultats des analyses d'azote aminé et ammoniacal réalisées sur les trois spécialités testées**

Paramètres / Modalité	Liquoplant	Diaglutin	Aminovital
Quantité d'azote ammoniacal en mmol/l	3,8	5,8	4,5
Quantité d'azote aminé en mmol/l	323	149	155
Quantité d'azote ammoniacal et aminé en mg/l	4683	2429	2451
Masse moléculaire moyenne des formes azotées en g/mol	121	127	129

**Tableau IV : Résultats des analyses de thiols variétaux réalisées sur les vins en bouteilles et des analyses de cuivre réalisées sur les raisins à la récolte**

Modalité / Paramètres	3MH [ng/l]	Ac3MH [ng/l]	Cu <sup>2+</sup> [mg/l]
Témoin	439	44	0.68
Liquoplant B336	128	11	0.91
Diaglutin	174	37	0.35
Aminovital	128	15	0.45

moûts en cuivre avait un impact important sur la teneur des vins en thiols variétaux, cet élément jouant un rôle catalyseur majeur dans les réactions d'oxydation de ces arômes. Etant utilisé en viticulture biologique dans la lutte contre le mildiou, plus ou moins tardivement et à des doses variables, il nous a paru important de contrôler la teneur en cuivre des raisins à la récolte. Ce contrôle a été réalisé par le laboratoire œnologique d'Eauze (32). La quantité de thiols variétaux dosée dans les vins de Sauvignon est faible pour ce cépage. Le résultat des analyses d'arômes (tableau 4) met en évidence, pour les trois modalités traitées, une diminution par rapport au témoin de la teneur des vins en thiols variétaux. C'est la première fois que nous constatons au cours de nos essais une baisse du potentiel aromatique suite à une pulvérisation foliaire azotée suivie d'un gain en azote du moût. Les trois spécialités appliquées à la véraison et à des doses conventionnelles (5 à 20 kg de N /ha) ont pénalisé le potentiel aromatique des vins d'un faible niveau initial. La dégustation des vins d'essai a été réalisée en juin 2011 par un jury de dégustateurs gersois. A la dégustation (résultats non présentés), les différences organoleptiques entre les modalités sont peu marquées et les principales différences significatives sont observées sur la bouche (gras, sucrosité). En ce qui concerne le potentiel aromatique, le vin témoin se distingue par une intensité globale au nez et une intensité « thiols » légèrement supérieures. Ces résultats vont dans le même sens que les résultats des analyses de composés aromatiques.

## Conclusion

Les résultats de gain en azote sur raisins, observés au cours de cette expérimentation sur les modalités pulvérisées à l'aide des préparations biologiques, mettent en évidence une assimilation satisfaisante par la plante des formes azotées ammoniacales et aminées. A même dose d'azote total apporté, des différences sont observées entre les préparations. Les résultats des analyses de composition azotée (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et aminogramme) n'ont pas permis d'expliquer les écarts observés. Les apports foliaires n'ont pas eu l'effet escompté sur l'aromatique des vins. Une légère baisse de la teneur en thiols variétaux est observée à l'analyse sur les vins issus des modalités traitées. Cet impact est confirmé à la dégustation. L'un des freins majeurs à l'utilisation de ces préparations biologiques à grande échelle pour corriger le statut azoté des moûts reste leur prix élevé.

## Références bibliographiques

- Conradie W.J. (1986). Utilisation of nitrogen by grape-vine as affected by time of application and soil type", S. Afr. J. Enol. Vitic., 7(2):76-83
- Dufourcq T., Charrier F., Poupault P. et Geffroy O. (2010). Fertilisation foliaire d'azote et d'azote-soufre au service du fruité des vins. Actes du Colloque MondiaViti, Vintech 2010, Bordeaux, 95-101.
- Furuya S. et Umumiya Y. (2002). The influence of chemical forms on foliar-applied nitrogen absorption for peach trees, Proceedings of International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruits Plants. Acta Hort, 594:97-103



## Ce qu'il faut retenir

L'urée est la forme d'azote la plus facilement assimilable par la plante par voie foliaire.

Les formulations azotées à base d'acides aminés ont engendré sur raisins, des gains intéressants en azote assimilable

La meilleure efficacité a été observée sur la formulation à base de protéines animales

Compte tenu de leur formulation relativement pauvre en azote imposant des dilutions moindres, des phénomènes de brûlure peuvent être observés dans le cas notamment de fortes chaleurs

Le résultat des analyses d'arômes met en évidence, pour les trois modalités traitées, une légère diminution par rapport au témoin de la teneur des vins en thiols variétaux. Ces observations sont confirmées à la dégustation

L'un des freins majeurs à l'utilisation de ces préparations biologiques à grande échelle pour corriger le statut azoté des moûts reste leur prix élevé.