

OXYGÈNE, GESTION DE L'OXYDATION ET DES STRESS OXYDATIFS

Parlons de **stress oxydatif** plutôt que d'**oxygène**

Chaque année, les journées Henri Mayer en Bourgogne rassemblent des vignerons qui revendiquent une viticulture et œnologie « de terroir », et abordent une thématique, cette année l'oxygène. L'occasion d'aborder l'effet de cet élément sur la vigne et le vin par la question du stress oxydatif et comment favoriser la synthèse phénolique à la vigne.

LES COMPOSÉS PHÉNOLIQUES

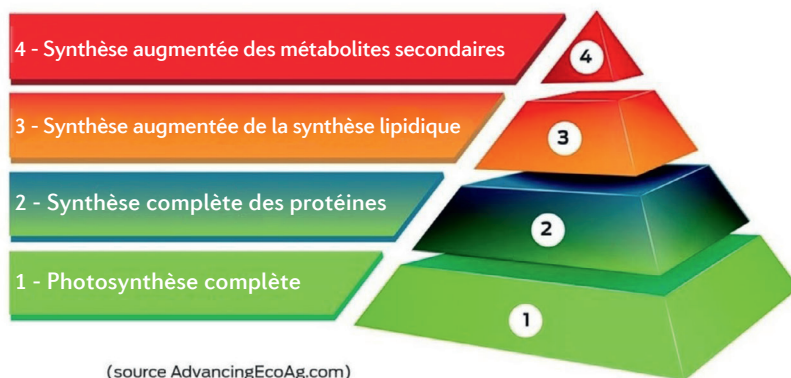
Une biosynthèse fonction des conditions

Les composés phénoliques s'accumulent autour des sites d'infection ou en réponse à l'exposition aux UV. De nombreux composés sont induits en réponse dans des tissus blessés ou nourris par des herbivores. Les composés phénoliques sont précurseurs pour la synthèse de la lignine, la subérine et d'autres barrières polyphénoliques induites par les plaies. La plante est capable de réorienter ses flux de carbone vers la synthèse de polyphénols particulièrement en situation d'azote limitant, car des polyphénols sont « chimioattractants » de symbiotes fixateurs libres d'azote. Des expériences ont d'ailleurs été conduites non pas sur la vigne mais sur des hêtres (L. Hoffmann) qui ont été partiellement effeuillés ou soumis à stress hydrique. L'observation confirme que ces actions modifient le profil phénolique de la plante.

Fatalement et inexorablement, quand la plante respire et fait de la photosynthèse, « *photorespire* » dit-on, elle produit des « déchets » de l'oxygène que l'on appelle des radicaux super oxydes (ROS). Bien isolés dans le photosystème et identifiés, ces ROS portent les formules telles H_2O_2 , O_2^- et autres... des formes d'oxygène à durée de vie extrêmement courte parce que ce sont des espèces très réactives. La plante, comme l'animal d'ailleurs, doit en permanence évacuer ces déchets toxiques, hyper-réactifs et oxydants en les neutralisant pour éviter qu'ils s'attaquent à l'intégrité des cellules vivantes, leur ADN, leur paroi lipidique... Pour cela,

la plante dispose d'un avantage sur l'animal parce qu'elle produit une classe de composés neutralisant ces déchets toxiques de l'oxygène que l'animal ne produit pas: les polyphénols. Mais l'homme et la plante produisent et utilisent un autre composé antioxydant commun: le glutathion qui n'est pas d'origine phénolique et qui est composé de trois acides aminés. D'autres classes de substances participent à cette protection: des vitamines, des enzymes et leurs cofacteurs minéraux. Pour comprendre le stress oxydatif, on a coutume de représenter le phénomène par une balance de Roberval où pèsent d'un côté les oxydants et de l'autre les antioxydants. Le stress

Les quatre niveaux de la pyramide de la santé des plantes imaginée par John Kempf



(source AdvancingEcoAg.com)

La synthèse des polyphénols se situe au sommet de la pyramide. La plante doit d'abord effectuer une bonne photosynthèse, une bonne protéosynthèse, une bonne synthèse lipidique.

JOHN KEMPF

oxydatif survient quand hélas les antioxydants viennent à manquer face à l'accumulation de stress oxydant.

MAIS QUEL EST LE RAPPORT AVEC LA VIGNE ET LA VITICULTURE ?

Dans cet équilibre subtil qui se traduit d'ailleurs par une modification de potentiel rédox, les polyphénols et le glutathion ne sont pas uniquement directement engagés dans la neutralisation des ROS, mais ils agissent aussi plus en amont du stress. Par exemple, le glutathion va directement neutraliser un herbicide et aider la plante à se détoxifier. Les polyphénols vont former des barrières protectrices contre les UV dont on sait qu'ils sont mutagènes, ou bien encore vont neutraliser l'effet oxydant de l'oxygène lorsqu'un tissu est blessé et nécessite une cicatrisation servant de barrière protectrice à l'air.

Cette description assez succincte de phénomènes beaucoup plus complexes en réalité indique néanmoins que l'enjeu viticole consiste à faire pencher la balance du bon côté, en favorisant la synthèse phénolique d'un côté et en limitant de l'autre les sollicitations des antioxydants, afin qu'ils puissent se consacrer à l'équilibre des fonctions vitales en neutralisant les déchets de photorespiration. L'objectif serait donc pour le viticulteur de tenter de limiter les stress oxydatifs, et donc, d'abord, d'identifier les facteurs de stress oxydatifs de la viticulture et de quantifier leurs effets. Un outil est d'ailleurs en train d'émerger pour cette évaluation, c'est le spectromètre Senseen qui mesure le potentiel rédox d'une plante. Il mesurera par exemple l'impact oxydatif de rognages, d'effeuillages, d'un désherbant, d'un fongicide systémique... Cette perspective de stratégie d'équilibrer la balance consiste à se préoccuper d'une bonne synthèse des polyphénols à la vigne. Ce que le vigneron a coutume d'évaluer par la maturation phénolique : la qualité d'aoûttement des bois de sarment, la lignification des pépins, la qualité de coloration de feuillage d'automne. De ce point de vue, la compréhension de cette évolution phénolique dans la plante a fortement progressé depuis trente ans. Pour avoir une belle



Le mauvais aoûttement révèle aussi un déficit phénolique.

maturité phénolique à la vendange, la question n'est plus de vendanger plus tard mais de gérer la balance des stress oxydatifs durant toute la phase végétative.

Une publication du texan Richard Dixon résume les acquisitions de connaissance. Globalement, la synthèse phénolique d'une plante est particulièrement en lien avec les conditions environnementales et en particulier avec les stress biotiques et abiotiques. On comprend sans surprise que la gestion de la viticulture (taille, rognages, effeuillages, azote, rendement) va impacter singulièrement le profil phénolique de la vigne et du raisin in fine.

ÉPARGNER LES STRESS OXYDATIFS À LA VIGNE

Ces observations plaident en faveur d'une viticulture soucieuse d'épar-

gner à la vigne, tant que faire se peut, des stress oxydatifs. Par exemple, un rognage vaut mieux que trois rognages qui à chaque fois vont solliciter les mécanismes de cicatrisation et générer des réponses d'amertume (coumarine) à des attaques « herbivores » qui sont des actions mécaniques.

L'autre préoccupation vise à favoriser la synthèse phénolique à la vigne. Selon John Kempf, cette synthèse nécessite trois conditions préalables et successives qu'il représente par une pyramide : une bonne photosynthèse, une bonne protéosynthèse, une bonne accumulation lipidique comme la cire à la surface des feuilles. Ces trois conditions étant remplies, la plante va pouvoir réaliser une bonne synthèse des métabolites secondaires dont font partie les polyphénols.

David Lefebvre