

## COMPOSES VOLATILS SOUFRES – IMPACT SUR LES DEFAUTS AROMATIQUES DE « SOUFRE REDUIT » ET SUR LE « VIEILLISSEMENT ATYPIQUE » DANS LE VIN

**Dr. Doris Rauhut**

**Institut de Recherche de Geisenheim, Département de Microbiologie et Biochimie**

**Von-Lade-Strasse 1, D-65366 Geisenheim**

**e-mail: Doris.Rauhut@fa-gm**

Les composés volatils contenant du soufre (S-) jouent un rôle important dans les arômes du vin. Cela est lié à leur grande volatilité, à leur réactivité et à leur puissance même à de très basses concentrations. Certaines des substances S- sont nécessaires pour la qualité du vin, alors que d'autres provoquent des arômes extrêmement désagréables (œufs pourris, chou cuit, chou-fleur, caoutchouc brûlé, etc.), et ce même à de concentrations extrêmement basses (ex H<sub>2</sub>S, méthanéthiol, éthanéthiol). Certains thiols contribuent à l'impression sensorielle de typicité de cépages tels que le Chenin Blanc, le Sauvignon Blanc, le Scheurebe etc. Dans les vins produits à partir de ces cépages là, des nuances aromatiques très variées sont notables (cassis, fruit de la passion, buis, pamplemousse, etc.)

Les substances contenant du S-, organiques ou non, et les pesticides contenus dans les baies et les moûts ont un impact sur la formation des composés volatils soufrés. Le contenu en nutriments des baies ou des moûts, le métabolisme de la levure lors de la fermentation et les paramètres de la fermentation sont les autres facteurs influant sur cette formation (Rauhut, 1993).

La majeure partie des substances volatiles S- dans le vin est produite par la levure œnologique (*Saccharomyces cerevisiae* - *S. cerev.*) lors de la fermentation alcoolique. Une production accélérée de H<sub>2</sub>S lors de la fermentation entraîne une formation plus importante d'autres composés volatils soufrés. Une carence en nutriments azotés, notamment en acides aminés assimilables, entraîne une surproduction de H<sub>2</sub>S ainsi d'autres composés volatils soufrés. L'intensité et l'impression sensorielle des arômes qui sont ensuite produits dépendent de la composition qualitative et quantitative des substances volatiles soufrées dans les vins (Rauhut 1996, Rauhut et al. 1996). La formation des composés soufrés est également influencée par les différents besoins en certains acides aminés qu'ont les souches de levure commerciales et par leur capacité à produire des substances soufrées actives au niveau aromatique (Fig.1).

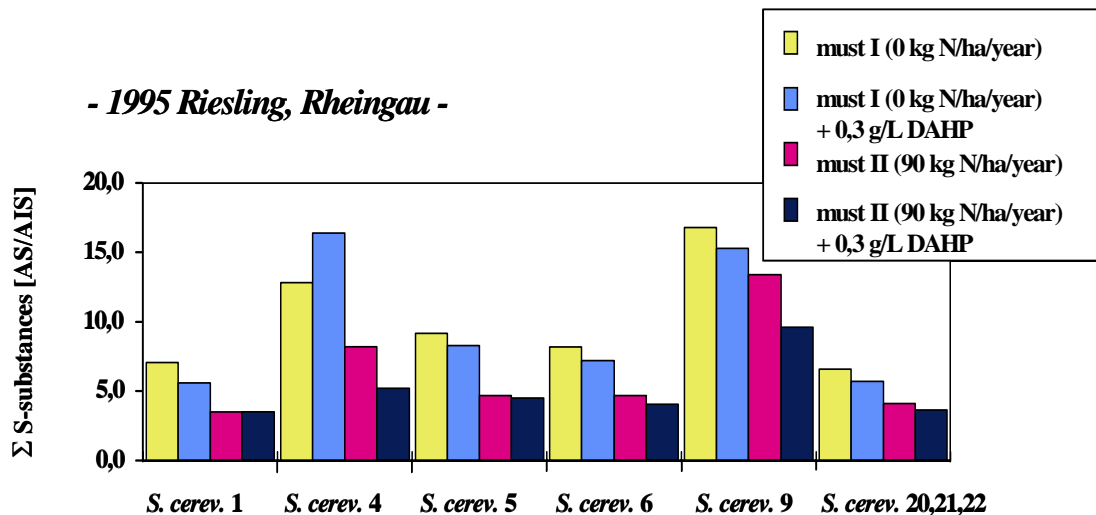


Fig. 1:Influence de l'azote assimilable dans le moût sur la formation de la quantité totale de composés soufrés et de méthionol I (Rauhut 1996, Rauhut and Kürbel 1996)

Légende : moût I (0 kg azote/ha/année)

Dans certains cas également, un apport suffisant d'azote assimilable dans le moût peut entraîner un accroissement des quantités de méthanthiol (MeSH). Certaines souches de levure ne sont vraisemblablement pas capables de réguler la synthèse de MeSH rapidement sur les besoins biosynthétiques. En conséquence, après la fermentation d'un moût avec un apport plus important d'azote assimilable (ex : ajout de diammonium hydrogène phosphate (DAHP)), il est également possible qu'un mauvais goût se développe dans le vin en raison de la présence de MeSH et de l'ester d'acide-S-méthyl thioacétique (MeSac). Ces mauvais goûts peuvent aussi être causés par une carence en autres nutriments dans le moût. Des changements opérés dans l'incorporation de macro- et micro-éléments dans les baies traitées différemment aux vignobles ne doivent pas être sous-estimés (Rauhut et al. 1997 a, b, c, 1998 a, b, 1999 a, b, c, 2000 a, b, Glowacz 1999).

Lorsqu'une augmentation supplémentaire de sulfure d'hydrogène est détectée, particulièrement lors d'une fermentation languissante ou arrêtée, ou due à des résidus de vaporisations chimiques, la synthèse de l'éthanthiol (EtSH) et, un peu plus tard, celle de l'ester d'acide-S-éthyl thioacétique (EtSAc) est activée (Rauhut 1996, Rauhut et al. 1999c).

L'ajout de suppléments tel que le DAHP entraîne souvent une chute importante de la concentration en méthionol (3-méthyl-thiopropanol-1). Le méthionol est l'un des alcools soufrés les plus élevés et l'une des substances soufrées du vin.

La réapparition de mauvais goûts dans le vin, lors de la conservation, après traitement au sulfate de cuivre et mise en bouteille, est liée à la formation de composés volatils désagréables à partir de précurseurs volatils ou non, tel que l'hydrolyse des esters d'acide thioacétique, qui libère des thiols malodorants. Cela entraîne souvent des pertes économiques énormes dans l'industrie viti-vinicole. Cela est dû au fait que les ions de cuivre ne peuvent pas réagir avec les esters d'acide thioacétique. Avec un collage au cuivre, seuls H<sub>2</sub>S et les thiols peuvent être éliminés.

Les résidus soufrés contenus dans le moût, provenant de la pulvérisation de soufre qui est employée comme fongicide, peuvent être réduits lors de la fermentation par le métabolisme de la levure en H<sub>2</sub>S. H<sub>2</sub>S est également dans ce cas là le précurseur de la formation d'autres substances soufrées actives olfactivement (Wenzel and Dittrich 1978, Wenzel et al. 1980).

Un aperçu général des facteurs entraînant la formation de composés soufrés actifs olfactivement décrits plus haut et le développement de mauvais goûts après la mise en bouteille est présenté dans le schéma 2.

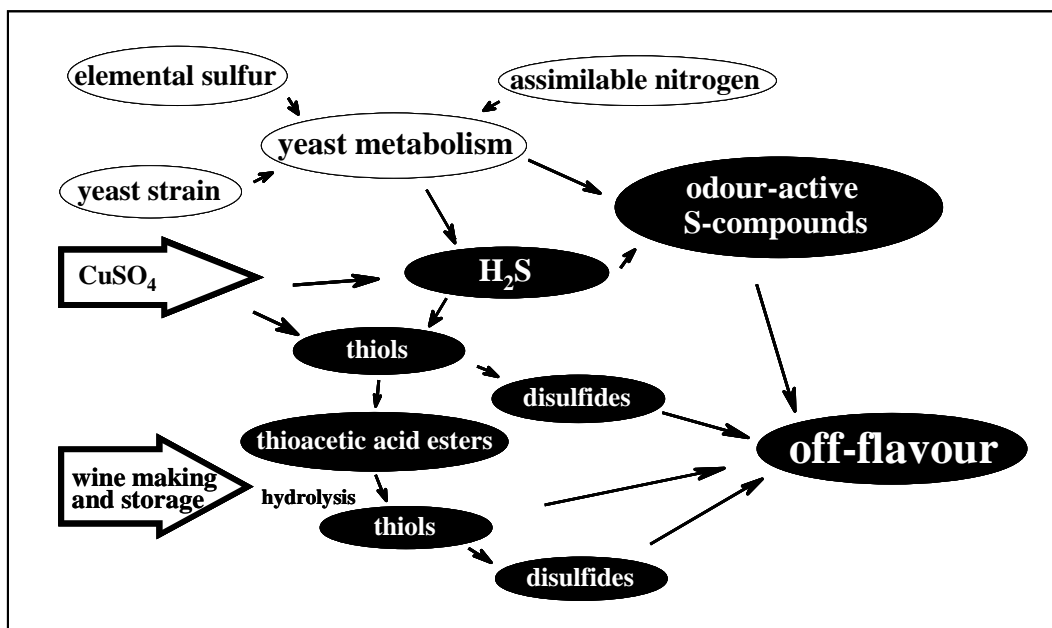


Schéma 2: Formation de mauvais goûts en vinification et conservation (Rauhut et al. 1996)

## RAUHUT – COMPOSES VOLATILS SOUFRES – IMPACT SUR LES DEFAUTS AROMATIQUES

Légende : soufre élémentaire – azote assimilable – métabolisme de la levure – souche de levure – composés soufrés actifs olfactivement- esters d'acide thioacétique – vinification et conservation – hydrolyse – arômes désagréables.

Le défaut de goût soufré s'accompagne très souvent du goût atypique de vieillissement (ATA) dans les vins. Une carence en nutriments (principalement en azote assimilable) dans le moût de raisin fermenté et/ou l'utilisation d'une souche de levure dont les besoins en nutriments sont très élevés en sont la cause. Dans les vins qui présentent ces deux défauts aromatiques, l'ATA est souvent masqué par les composés soufrés. Dans ces vins, le mauvais goût du à l'ATA peut être détecté après un collage au cuivre.

Des travaux de recherche récents ont démontré que certaines substances soufrées (ex : le méthional (3-méthylthiopropional)) sont impliquées dans le développement du goût atypique de vieillissement (Schéma 3).

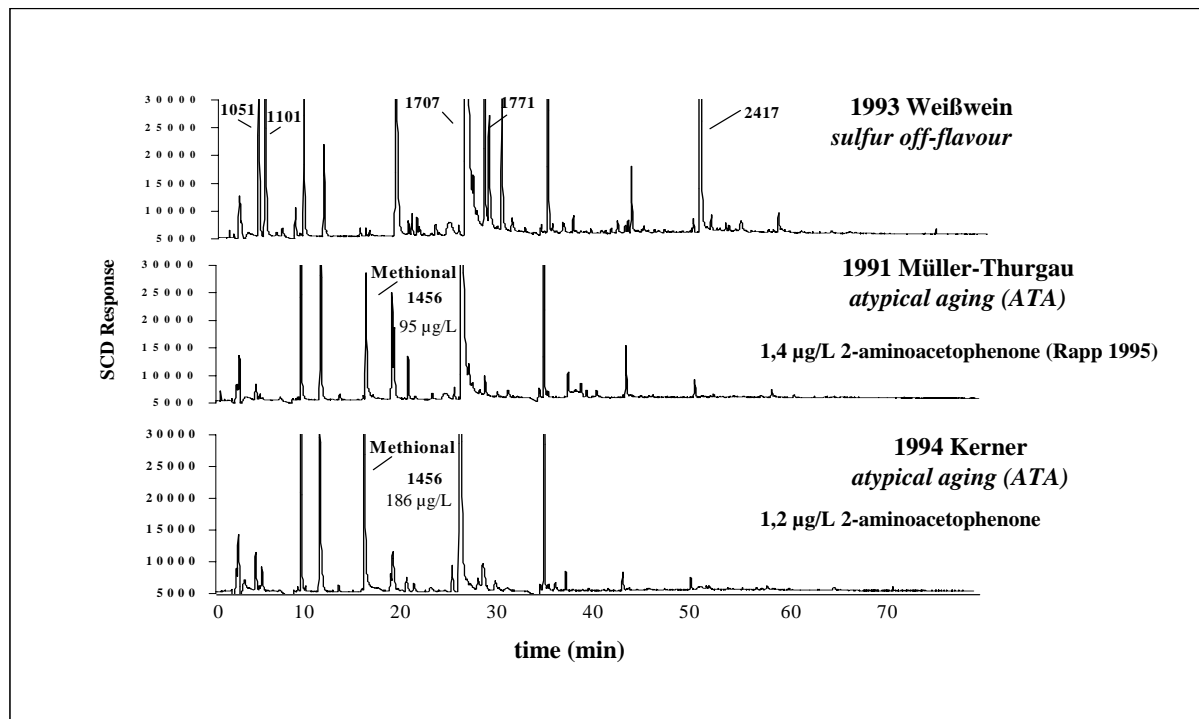


Schéma 3: Différences qualitatives et quantitatives des substances soufrées dans les vins présentant des odeurs soufrées désagréables et l'ATA (Rauhut 1996)

Légende : Vin blanc – arômes soufrés désagréables – vieillissement atypique – temps (minutes) – SCD = développement de composés soufrés

Outre d'autres facteurs (tel que traitements viticoles, conditions de stress pendant la période de végétation et pendant la fermentation, contenu en nutriments peu élevé dans les moûts, etc), un

potentiel anti-oxydant faible après fermentation associé à des ajouts de SO<sub>2</sub> pourrait également être l'une des causes du développement de goûts désagréables. Gesser et al. ont démontré en 1998 que l'ajout d'acide ascorbique avant de traiter le vin avec du SO<sub>2</sub> pouvait réduire la quantité de 2-aminoacétophénone et empêcher ou freiner le développement de l'ATA. Ainsi, des moûts de Riesling dont la concentration en azote assimilable était très faible, ont été soumis à des ajouts de différents anti-oxydants tel que l'acide ascorbique (Gessner et al. 1998) et les tannins avant et/ou après la fermentation et ont été fermentés avec différents souches de levure commerciales (*Saccharomyces cerevisiae*) dans des bonbonnes en verre d'une contenance de 25 L en 1999, 2000 et 2001. Des fermentations témoins ont été réalisées sans ajout d'aucune sorte et avec les quantités habituelles d'azote supplémentées en pratique.

Les résultats ont démontré que l'acide ascorbique réduit la quantité de 2-aminoacétophénone et également de méthional (Rauhut et al. 2001)

### Conclusions

- La formation de substances soufrées ayant un impact négatif sur la qualité du vin est affectée par :
  - l'hydrolyse des pesticides
  - le métabolisme de la levure
    - souche de levure (*S. cerev.*)
    - résidus soufrés
    - azote assimilable peu élevé
    - carence en autres nutriments
  
- Impression et intensité des arômes soufrés désagréables
  - Structure chimique / impact sensoriel des substances soufrées
  - Concentration
  - Composition qualitative et quantitative
  - Effets synergétiques et antagonistes
  
- Les arômes désagréables présentent une empreinte génétique typique des substances soufrées (composés indicateurs)
  
- Influence des substances soufrées comme le méthional sur l'ATA
- L'acide ascorbique réduit les quantités de 2-aminoacétophénone et de méthional dans les vins affectés par l'ATA.

### Bibliographie

## RAUHUT – COMPOSES VOLATILS SOUFRES – IMPACT SUR LES DEFAUTS AROMATIQUES

Gessner, M. et al. (1998) Neue Erkenntnisse zur Bildung von Alterungsnoten im Wein. 5. Intern. Symp. Innovationen in der Kellerwirtschaft - Mikroorganismen und Weinbereitung 11./12.5.1998 Stuttgart: 290-305

Glowacz, E.; Grimm, C.; Bös, R.; Walz, S.; Rauhut, D.; Löhnertz, O.; Babuchowski, A.; Grossmann, M. (1999) Commercial wine yeasts and their requirements of amino acids during fermentation of different grape musts. Proceedings, Oenologie 99, 6e Symposium International d'Oenologie, Bordeaux/France, 10-12.06.1999, 231-234

Rauhut, D. (1993) Yeasts-Production of Sulfur Compounds. In: Wine Microbiology and Biotechnology. G. H. Fleet (Hrsg.), Gordon And Breach Science Publishers, 183-223

Rauhut, D. (1996) Qualitätsmindernde schwefelhaltige Stoffe im Wein - Vorkommen, Bildung, Beseitigung -. Dissertation Universität Gießen, Hrsg. Gesellschaft zur Förderung der Forschungsanstalt Geisenheim, Band 24

Rauhut, D. and Kürbel, H. (1996) Identification of wine aroma defects caused by sulfur-containing metabolites of yeasts. In: Oenologie 95, 5<sup>e</sup> Symposium International d'Oenologie (Proceedings), Bordeaux-Lac, 15 to 17 June 1995, Coordonateur Lonvaud-Funel, A., Technique & Documentation: Londres, Paris, New York, 515-519

Rauhut, D.; Kürbel, H.; Dittrich, H. H. and Großmann, M. (1996) Properties and differences of commercial yeast strains with respect to their formation of sulfur compounds. Die Wein-Wissenschaft, 51, 187-192

Rauhut, D.; Kürbel, H.; MacNamara, K.; Grossmann, M. (1997a) Headspace GC-SCD monitoring of low volatile sulfur compounds during fermentation and in wine. In *Vino Analytica Scientia*, Bordeaux 12.-14. Juni 1997, Proceedings 169-172

Rauhut, D.; Kürbel, H.; Prior, B.; Löhnertz, O.; Grossmann, M. (1997b) Synthetic media to monitor the different abilities of yeast strains to produce undesirable volatile sulfur compounds. Proceedings of the Fourth International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology. 16.-20. Juli 1996, Rochester, N. Y. USA VI, 76-79

Rauhut, D.; Kürbel, H.; Schneider, K.; Löhnertz, O.; Grossmann, M. (1997c) Differences of *Saccharomyces cerevisiae* strains in the formation of undesirable volatile sulfur compounds during grape must fermentation in dependence on assimilable nitrogen. Yeast Nutrition and Natural Habitats. Book of Abstracts. 18<sup>th</sup> International Specialized Symposium on Yeasts. 24.-29. August 1997, Bled, Slovenia

Rauhut, D.; Kürbel, H.; Löhnertz, O.; Grossmann, M. (1998a) Formation of disagreeable thiols and other sulfur-containing aroma compounds by strains of *Saccharomyces cerevisiae* during grape must fermentation in relation to nutritional demands of yeasts. 19<sup>th</sup> ISSY, Symposium Programme Abstract Book, 30 August-3 September 1998, Portugal, 136

Rauhut, D.; Kürbel, H.; MacNamara, K.; Grossmann, M. (1998b) Headspace GC-SCD monitoring of low volatile sulfur compounds during fermentation and in wine *Analisis* 26, 142-145

Rauhut, D.; Kürbel, H.; Löhnertz, O.; Dittrich, H. H.; Großmann, M. (1999a) Ursachen der Bockserbildung. Proceedings, 12. Internationales Önologischen Symposiums, 31. Mai - 02. Juni 1999, Montréal/Canada, 97-133

Rauhut, D.; Kürbel, H.; Ellwanger, S.; Löhnertz, O.; Großmann, M. (1999b) Influence of yeast strain, assimilable nitrogen, fermentation temperature and sulfur residues on the occurrence of volatile sulfur compounds during and after fermentation. Proceedings, Oenologie 99, 6e Symposium International d'Oenologie, Bordeaux/France, 10-12.06.99, 305-308

Rauhut, D.; Kürbel, H.; Großmann, M. (1999c) Analyse schwefelhaltiger Substanzen in Wein zur Unterscheidung zwischen verschiedenartigen Fehlparmen und zur Qualitätssicherung. OIV-Proceedings

## RAUHUT – COMPOSES VOLATILS SOUFRES – IMPACT SUR LES DEFAUTS AROMATIQUES

1, Section II: Oenologie, XXIV Weltkongress für Rebe und Wein in Mainz/Germany 05.-09. July 1999, 209-217

Rauhut, D.; Kürbel, H.; Schneider, K.; Grossmann, M. (2000a) Influence of nitrogen supply in the grape must on the fermentation capacity and the quality of wine. Proceedings of the XXV International horticultural congress (2-7 Aug '98), Part 2, Acta Horticulturae 512, March 2000; 93-100

Rauhut, D.; Riegelhofer, M.; Ottes, G.; Weisbrod, A.; Hagemann, O.; Glowacz, E.; Löhnertz, O.; Grossmann, M. (2000b) Investigation of nutrient supply and vitality of yeasts leading to quality improvement of wines and sparkling wines. XXV<sup>ème</sup> Congrès Mondial de la Vigne et du Vin, Paris 19-23 Juni 2000, Section II, Oenologie, 101-106

Rauhut, D.; Shefford, P. G.; Roll, C.; Kürbel, H.; Pour Nikfardjam, M.; Loos, U.; Löhnertz, O. (2001) Effect of pre- and/or post-fermentation addition of antioxidants like ascorbic acid or glutathione on fermentation, formation of volatile sulfur compounds and other substances causing off-flavours in wine, OIV, XXVI World Wine and Vine Congress (OIV), Adelaide-Australia, 11. - 17. October 2001; 76-82

Wenzel, K. and Dittrich, H.H. (1978) Zur Beeinflussung der Schwefelwasserstoff-Bildung der Hefe durch Trub, Stickstoffgehalt, molekularen Schwefel und Kupfer bei der Vergärung von Traubenmost. Wein-Wissenschaft, 33, 200-213

Wenzel, K.; Dittrich, H.H.; Seyffardt, H.P. and Bohnert, J. (1980) Schwefelrückstände auf Trauben und im Most und ihr Einfluss auf die H<sub>2</sub>S-Bildung. Wein-Wissenschaft, 35, 414-420