

Contexte

La maîtrise du caractère fruité est un enjeu de plus en plus important dans le processus d'élaboration des vins, en particulier pendant l'étape de la fermentation alcoolique (FA). Pour répondre à cette question, l'objectif global est de contrôler le profil aromatique des vins grâce au développement de stratégies innovantes de contrôle en temps réel du procédé fermentaire œnologique. Le suivi en ligne des arômes fermentaires, réalisé à l'échelle laboratoire, permet de déterminer l'impact des modes de conduite de la fermentation sur la production d'arômes.

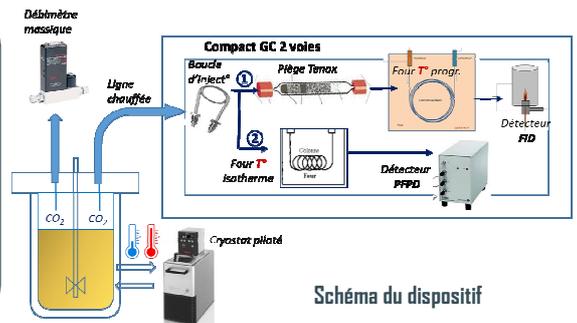
Le Plateau Fermentation de l'UMR SPO a développé pour l'échelle laboratoire, un dispositif de suivi en ligne des principaux arômes fermentaires au cours de la fermentation alcoolique pour déterminer l'impact des modes de conduite de la fermentation sur la production d'arômes.

Dispositif



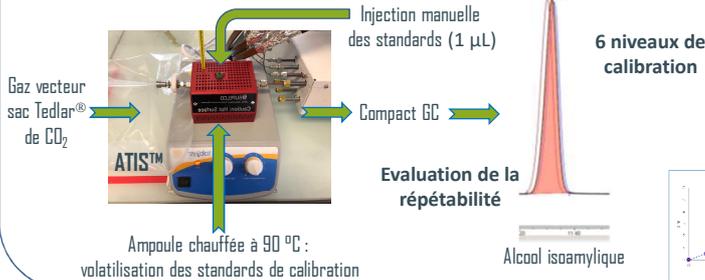
- ✓ 4 fermenteurs de 2L (Applikon®)
- ✓ 4 lignes chauffées
- ✓ un compact GC (cGC) en ligne (Interscience)

Une fraction de gaz fermentaire est prélevée dans l'espace de tête du fermenteur via des lignes de transfert chauffées. L'échantillon gazeux circule dans une boucle d'injection qui alimente la voie d'analyse des composés soufrés (PFPD). Les composés carbonés sont ensuite concentrés sur un piège Tenax® froid, avant désorption et injection dans le compact GC. Une vanne gaz multivoie permet le multiplexage avec un échantillonnage séquentiel automatisé des 4 fermenteurs.



Quantification des arômes carbonés dans le CO₂ fermentaire - Etalonnage

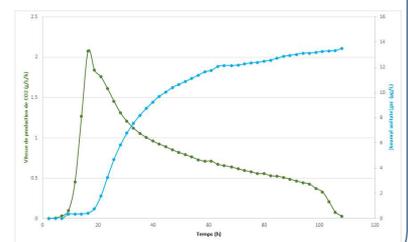
Les concentrations des différents composés d'arômes dans le gaz fermentaire ont été obtenues à partir d'un plan d'étalonnage mené avec un générateur de gaz (ATIS™).



14 composés étalonnés

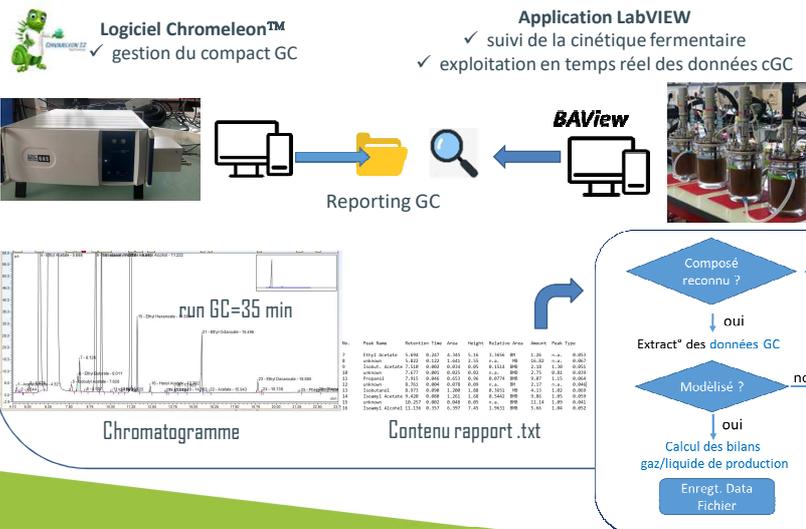
- Acétaldéhyde
- Alcool isoamylique
- Isobutanol
- Propanol
- 2-phényléthanol
- Acétate d'éthyle
- Acétate d'isoamylic
- Acétate d'isobutyle
- Acétate d'hexyle
- Phényléthylacétate
- Hexanoate d'éthyle
- Butyrate d'éthyle
- Octanoate d'éthyle
- Décanoate d'éthyle

Exemple de suivi : Cinétique de FA et arôme



Exploitation en temps réel des données du cGC

Architecture logiciel

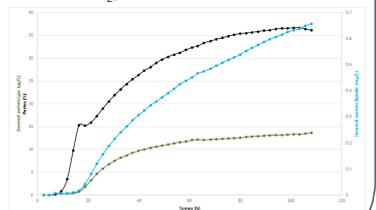


Calcul des concentrations dans la phase liquide

Les mesures obtenues dans la phase gaz sont ensuite utilisées pour le calcul en temps réel des concentrations dans la phase liquide. Ce bilan gaz/liquide de production des arômes est basé sur l'utilisation de modèles mathématiques qui prédisent le coefficient de partage K_i ($C_{\text{gaz}} / C_{\text{liquide}}$) à partir de données acquises en ligne par différents capteurs (température, production de CO₂).

Bilan de production

- ✓ [C]_{gaz}
 - ✓ [C]_{liquide}
 - ✓ Pertes
- Production totale**



→ Cinétiques de production pour 8 molécules d'intérêt

Conclusion

Le suivi en ligne des arômes dans la phase gaz par chromatographie, associé aux suivis des paramètres fermentaires et à la modélisation des équilibres gaz/liquide représente une démarche innovante et unique pour accéder aux bilans de production des arômes au cours du procédé. Ces informations disponibles en temps réel sur ce dispositif, sont primordiales dans le choix des stratégies de conduite des fermentations œnologiques.