

**Opération réalisée au Château d'Arlay (Jura) en juillet-août 2012**

*Conception et mise en place par Pedro Ferrandiz (Genodics), sous le contrôle de M. Alain de Laguiche, gérant du Domaine du Château d'Arlay, et de M. Philippe Soulard, chef de culture.*

**Le problème posé : la formation du voile est aléatoire**

Le Domaine du Château d'Arlay, dans le Jura, produit du Vin Jaune selon le procédé d'élevage sous voile de levures indigènes. Après ses deux fermentations en cuve, le vin est entonné pendant plus de 6 ans en pièces de 228 litres. Du fait de l'évaporation naturelle du vin, ces fûts se vident lentement. Pendant ce long élevage propre au vin jaune, ils ne seront ni ouillés, ni sulfités, ni soutirés.

**Ce procédé de maturation naturelle est aléatoire** et coûteux par son rendement faible et par les risques de déviation du vin.

En fût, le contact du vin et de l'air déclenche la formation d'un voile de levures. Cette phase est critique car **ce voile a un effet protecteur contre l'oxydation et la piqure acétique**. Il permet aussi au vin de s'enrichir en composés aromatiques complexes. Si le voile ne se forme pas assez vite, alors le vin s'oxyde et son acidité volatile augmente. Le vin n'est alors plus marchand. C'est ainsi que le Domaine perd chaque année quelques barriques de futur vin jaune.

**Les semaines qui suivent la mise en fût sont donc une période cruciale.**



*Fût de 228 litres de vin jaune en cours de maturation, âgé de 3 ans*

**Pour les techniciens du vin jaune**, le problème du Château d'Arlay pourrait se résoudre assez facilement : si les levures indigènes ne sont pas assez performantes, **il suffirait d'ensemencer les barriques avec des levures sélectionnées**, cultivées en laboratoire et connues pour leur performance. **Alain de Laguiche**, gérant du Domaine du Château d'Arlay, s'y refuse résolument car il **tient à optimiser l'expression aromatique de son terroir en s'abstenant de tout ajout de corps étranger au vin**, tout en conservant un procédé d'élevage le plus naturel possible.

**La solution proposée par Genodics : stimuler la multiplication des levures**

Genodics développe et commercialise les applications du **Procédé Génodique**, qui permet de **réguler de manière très spécifique la biosynthèse de protéines**, par des séquences de sons appelées « protéodies » ; celles-ci sont composées à partir de la séquence des acides aminés qui composent chaque protéine (procédé breveté et reconnu par l'Office européen des brevets).

Connaissant la famille des levures impliquées dans la formation du voile protecteur du vin jaune, Genodics a proposé de stimuler la multiplication de ces levures, dans les barriques, et de limiter ainsi les risques de dégradation du vin.

**Les modalités de cette application : deux séries de barriques, pendant un mois**

A la fin juillet 2012, le personnel du Château d'Arlay a réparti dans 33 barriques de 228 litres le vin de la récolte 2011 vinifié dans ce but (ayant donc déjà effectué ses fermentations alcoolique et malolactique). **16 barriques ont été placées dans une des salles** de la cave où se déroule traditionnellement cette fermentation, et **17 barriques dans une autre salle**. Le mur épais séparant ces deux salles empêchait toute possibilité de communication sonore.

Pendant ce temps là, le personnel de Genodics a sélectionné une **combinaison de protéines des levures de la famille *Saccharomyces cerevisiae***, et préparé les **protéodies** correspondantes. Converties sous forme de fichiers mp3, celles-ci ont été recopiées sur une carte SD.

Le jeudi 26 juillet, Pedro Ferrandiz, de Genodics, et Philippe Soulard ont placé un transducteur sonore sur chacune des 16 barriques de la salle d'expérience. Ces 16 transducteurs ont été reliés par des fils électriques à une minichaîne de diffusion sonore, programmable et comprenant un lecteur de carte SD. La carte SD comprenant la sélection de « protéodies » a été placée dans la minichaîne, qui a été programmée pour effectuer **deux diffusions de 10 minutes chaque jour**, à 7 h et à 19 h. Ces diffusions ont été répétées **tous les jours, du 27 juillet au 28 août**.

### Premiers résultats : les voiles se sont bien formés dans toutes les barriques

A la fin août, il apparaissait que les voiles s'étaient bien formés dans toutes les barriques de la salle « musicale ». **L'objectif recherché était donc atteint**. Cependant, les voiles s'étaient aussi bien formés dans toutes les barriques de la salle de contrôle. La question se posait alors de l'effet réel des protéodies diffusées. Les voiles des barriques de la salle musicale semblaient bien un peu plus épais, mais cela n'apparaissait pas comme un avantage déterminant.

### Analyse par cristallisation sensible : les vins musicaux sont plus équilibrés que les autres

Afin de voir si la diffusion des protéodies dans les barriques n'avait pas eu d'autres effets, Genodics proposa de réaliser une analyse des vins des deux salles par la méthode de la « cristallisation sensible ». **Margarethe Chapelle**, spécialiste reconnue de cette technique pour la vigne et le vin, proposa que le personnel du Château d'Arlay prélève quelques cm<sup>3</sup> de vin dans chacune des 16 barriques musicales et les placent dans une même bouteille, puis en fassent de même avec les barriques non musicales en plaçant les échantillons dans une autre bouteille. Elle reçut ainsi, pour analyse, deux bouteilles contenant les échantillons des vins, nommés A et B, sans autre identification de leur contenu.

Voici les **conclusions de ses deux analyses** :



#### Echantillon A

Un produit parfaitement construit, qui est stable et de belle intensité  
Le vigneron a su conserver les forces innées du raisin, ce qui a permis au vin d'en acquérir d'autres pour son élevage  
Le tissu racé et élégant présente aussi beaucoup de puissance  
Le métabolisme stable du vin est en accord avec toute la vinification  
Un beau travail sur un raisin de qualité



#### Echantillon B

Un tissu aussi puissant que le premier mais un peu moins fin  
Plus de « douceur » en apparence mais parce qu'il a été plus rapide que l'autre à instaurer des équilibres  
Son rapport acide base est bon, comme le premier, mais exprimé plus discrètement  
La grande différence avec l'autre, c'est surtout son métabolisme très instable et très cyclique, et sa réactivité à l'oxygène qui modifie son expressivité : tantôt charmeur, tantôt austère il sera plus compliqué à gérer dans le temps

Après réception de ces résultats, le chef de culture du Château d'Arley indiqua que **l'échantillon A était celui des barriques ayant reçu les diffusions de protéodies**, et l'échantillon B celui qui n'en avait pas reçu. Il apparut ainsi que **la stimulation des levures n'avait pas seulement eu un effet sur leur multiplication pour la formation d'un voile**, mais aussi un **effet bénéfique sur la structure et le potentiel d'évolution de ces vins**.

Cette technique d'analyse n'étant pas reconnue par la majorité des biologistes, qui ne croient qu'aux résultats des analyses chimiques, il était intéressant de comparer ces premiers résultats avec une analyse biochimique des vins de ces 33 barriques.

### Analyse biochimique des vins : des différences très nettes entre les deux séries de barriques

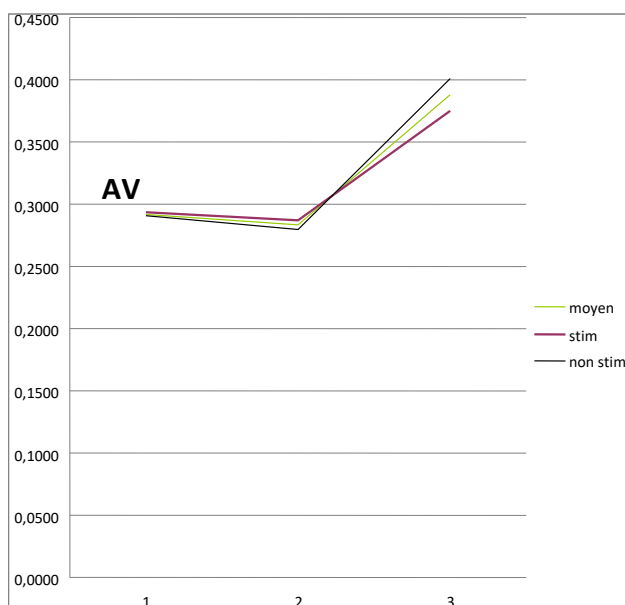
Trois prélèvements ont été réalisés pour ces analyses biochimiques :

1. Le 31 juillet 2012 : sur les 33 barriques (16 musicales et 17 témoins)
2. Le 5 septembre 2012 : sur 6 barriques (3 musicales et 3 témoins)
3. Le 25 janvier 2013 : sur les 33 barriques (16 musicales et 17 témoins)

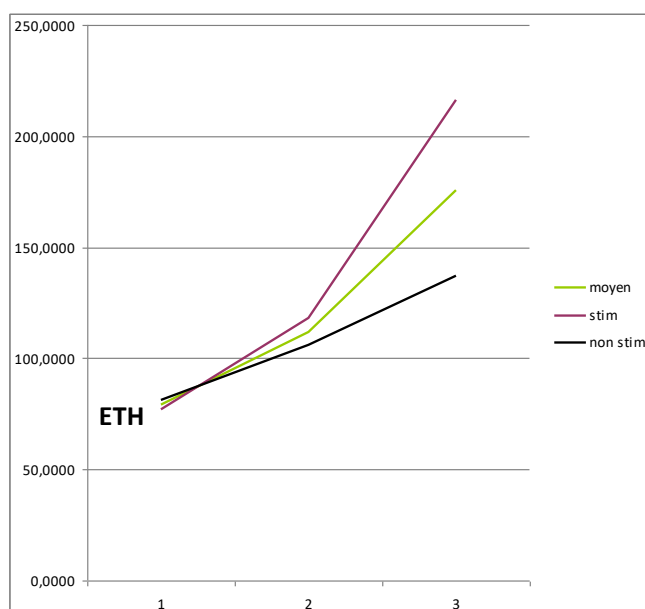
Les analyses ont porté sur **deux critères** :

- le taux d'acidité volatile, et
- le taux d'éthanal (molécule aromatique).

**Evolution du taux d'acidité volatile (AV)**



**Evolution du taux d'éthanal (ETH)**



On constate que **les moyennes de ces deux paramètres varient en sens contraire** :

- **le taux d'acidité volatile : il croît un peu moins vite dans les barriques stimulées par des protéodies que dans les autres ; au 25/01/2013, leur taux moyen était inférieur de 6,4 % à celui des barriques non stimulées ;**
- **le taux d'éthanal : il croît beaucoup plus vite dans les barriques stimulées par des protéodies que dans les autres ; au 25/01/2013, leur taux moyen était supérieur de 57,7 % à celui des barriques non stimulées.**

Voici les données correspondantes :

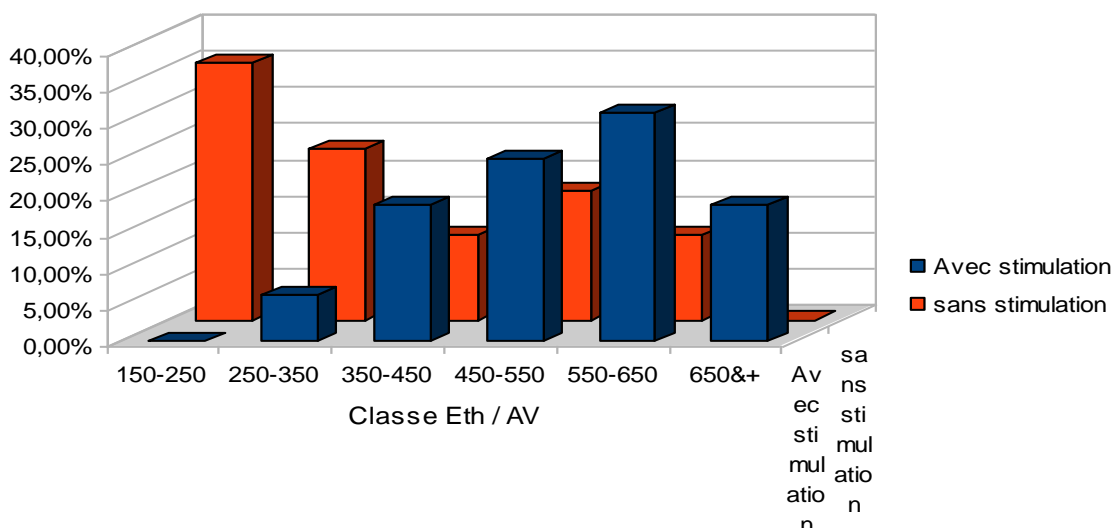
Date	31/07/2012		05/09/2012		25/01/2013	
Taux	AV	ETH	AV	ETH	AV	ETH
moyenne générale	0,2921	79,1818	0,2833	112,0000	0,3882	175,6364
moyenne « stimulé »	0,2938	76,8125	0,2867	118,0000	0,3750	216,4375
moyenne non stimulé	0,2906	81,4118	0,2800	106,0000	0,4006	137,2353

Ces moyennes, qui montrent une **différence importante entre les deux séries de barriques**, ne rendent pas compte de la dispersion des données dont **les variations sont assez importantes**.

**Prises séparément, les données relatives aux concentrations en acides volatils (AV) et en éthanal (ETH), ne présentent pas un degré élevé de significativité.** Or pour faire un bon vin jaune, il faut à la fois obtenir une bonne concentration en molécules aromatiques (dont l'éthanal), mais aussi veiller à ce que la teneur d'acidité volatile se maintienne à des niveaux acceptables.

Nous avons donc eu l'idée de **calculer le rapport ETH / AV**. La **significativité des données** ainsi obtenues pour les deux séries de barriques est alors apparue **bien plus élevée** que celle des données prises séparément. Ceci se voit sur les deux **histogrammes de ces rapports ETH / AV** (par classes de résultats des rapports des mesures de ces deux paramètres) :

Distribution du rapport Ethanal / Ac. volatil



**Les rapports des concentrations ETH / AV des barriques stimulées avec des protéodics (en bleu) apparaissent non seulement très supérieurs à ceux des barriques non stimulées (en rouge), mais leur cohérence est aussi beaucoup plus grande.** La forme de leur histogramme correspond très nettement à celle d'une **distribution selon la « Loi de Poisson »**. Au plan statistique, ceci caractérise l'influence d'un paramètre de premier ordre par rapport à l'ensemble des facteurs qui ont pu affecter les différentes barriques. C'est évidemment **les diffusions de protéodics** qui, dans ce cas, **ont eu un impact très favorable sur la qualité du vin**. Cinq mois après l'analyse par cristallographie, ces mesures confirment ses résultats et montrent en plus que **l'influence positive des protéodics sur les levures a eu des effets durables**.

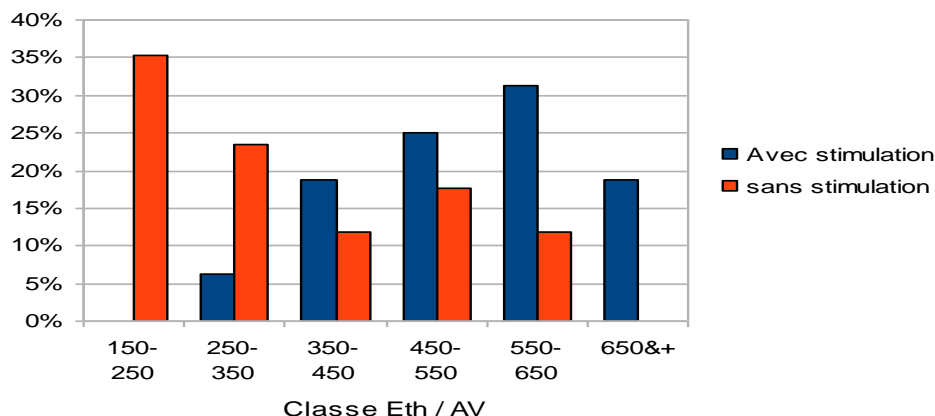
De futures analyses et des dégustations régulières, durant les 5 prochaines années d'élevage, permettront de valider ce qui apparaît d'ores et déjà comme **un incontestable progrès dans la maîtrise du risque des vins élevés sous voile** : la formation rapide et homogène d'un voile protecteur et sain à la surface du vin, gage de qualité à venir.

## Evolution des histogrammes des ratios Ethanal/Acides Volatils

(la moitié des barriques a reçu deux diffusions de 10 mn par jour, du 27 juillet au 28 août 2012)

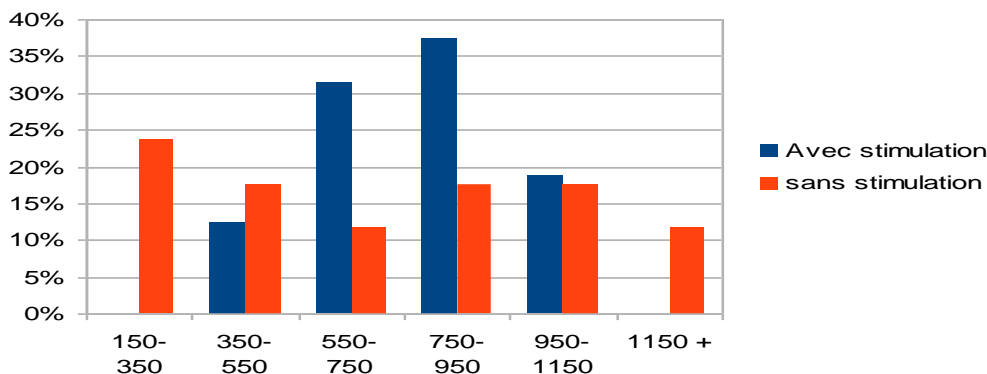
Echantillons prélevés le 25/01/2013

Distribution du rapport Ethanal / Ac. volatil  
Prélèvement 3



Echantillons prélevés le 24/07/2013

Distribution du rapport Ethanal / Ac. Volatil  
Prélèvement 4



Echantillons prélevés le 31/12/2013

Distribution du rapport Ethanal/Ac. Volatil  
prélèvement 5

