

**POLYVALENCE DU TURBOPIGEUR:**

- OXYGENATION DES LEVURES;
- MISE EN SUSPENSION DES LIES;
- HOMOGENEISATION DU SO<sub>2</sub>.

J.C. BOULET, P. RIGAL, J.C. VIDAL  
INRA-IPV-ISVV Unité expérimentale de Pech Rouge

**Mars 1999**

PARTENAIRE INDUSTRIEL :

SOCMA à Narbonne (11) Mr FERRANDEZ

PARTENAIRE FINANCIER :

Pôle TRIAL , à Montpellier (34)

# **ETUDE DE LA POLYVALENCE DU TURBOPIGEUR**

## **INTRODUCTION.**

Le Turbopigreur est un matériel breveté et commercialisé par la société SOCMA à Narbonne.

Il a été conçu initialement pour effectuer des remontages dans des cuves de vinification en rouge: c'est à dire prélever avec un fort débit du vin en cours de fermentation en bas de la cuve, et le disperser à la surface du chapeau de marc de manière à le lessiver ou noyer.

Le Turbopigreur est actuellement vendu pour cette application. L'efficacité se traduit visuellement pour chaque utilisateur, qui peut effectivement observer le remontage de forts débits de vin en dessus du chapeau de marc. Un travail plus complet est en cours, mené par l'ITV (Institut Technique du Vin), avec l'INRA.

Il nous est toutefois apparu que ce matériel pouvait avoir d'autres applications très intéressantes, pendant ou en dehors de la période des vendanges. Trois d'entre elles ont été testées, et font l'objet du présent compte-rendu:

- la dissolution d'oxygène dans une cuve en cours de fermentation alcoolique;
- la mise en suspension des lies, au cours de l'élevage;
- l'homogénéisation d'une cuve, hétérogène pour des raisons diverses: issue d'un assemblage; additif oenologique (SO<sub>2</sub> par exemple).

## **1. DESCRIPTION DE L'APPAREIL.**

Le Turbopigreur est très simple de conception, comme on peut le constater à partir du schéma de principe ci-joint (schéma 1)

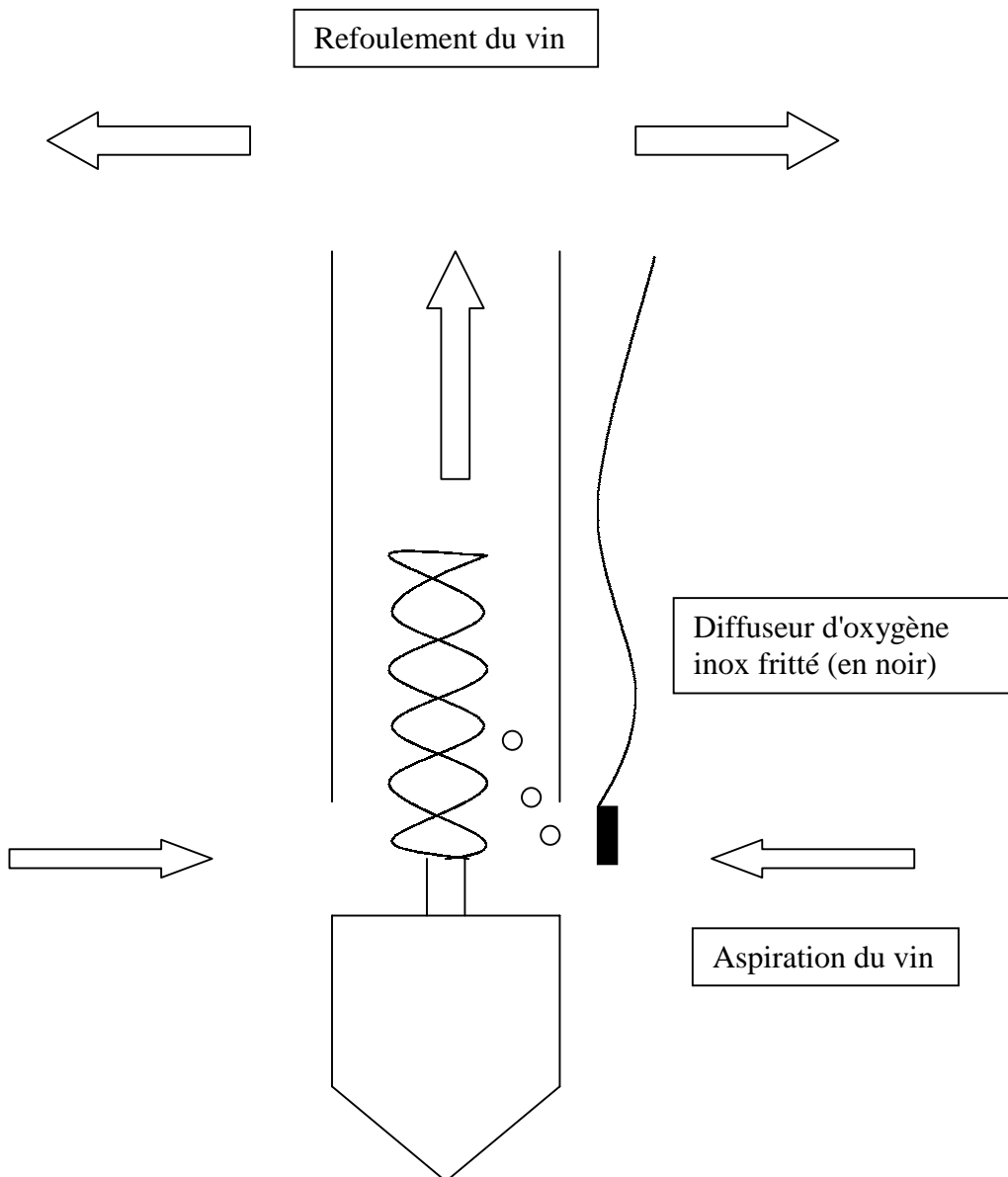
Il est composé d'un tube en inox, ouvert aux deux extrémités. Un moteur immergé, relié à une vis hélicoïdale, permet de pomper un fort débit de vin ou de moût.

A l'extérieur de la cuve, une armoire de commande offre des possibilités de variation du sens de rotation de la vis, de sa vitesse, et de la durée de fonctionnement.

DESCRIPTION DU TURBOPIGEUR

SCHEMA DE PRINCIPE

EN APPORT ET DISSOLUTION D'OXYGENE



## **2. APPORT D'OXYGENE EN COURS DE FERMENTATION ALCOOLIQUE.**

Des travaux de l'INRA-IPV-ISVV Laboratoire de Microbiologie (Mr SABLAYROLLES), menés à l'initiative de l'Union Française des Oenologues, ont montré que la dissolution d'environ 5 mg/l d'oxygène dans des cuves en début de fermentation alcoolique était un excellent activateur de la fermentation alcoolique, et permettait le plus souvent que celle-ci arrive à son terme sans arrêt, et ce d'autant plus qu'elle était couplée à un apport d'azote ammoniacal.

Les solutions utilisées actuellement utilisent un pompage au cours duquel l'oxygénation est faite, avec un embout en inox fritté.

Le même système a été adapté sur le Turbopigeur. L'apport d'oxygène se fait à l'aide d'un manchon en inox fritté, pour la production de bulles les plus fines possible.

Ce dispositif est installé à l'aspiration de la vis hélicoïdale. Ainsi nous nous mettons dans les meilleures conditions de dissolution de l'oxygène.

### **2.1. Essai du 18 Septembre 1998.**

Les conditions de l'essai sont précisées dans le tableau 1. On retiendra que l'apport d'oxygène était d'environ 26 ml par litre de moût en fermentation, soit environ 37 mg d'oxygène par litre.

Les mesures d'oxygène, en pourcentage d'oxygène par rapport à la saturation dans l'air, sont faites avec un oxymètre de marque WTW, modèle OXI 597, avec la sonde CELLOX 325.

Nous avons procédé aux mesures d'oxygène selon le schéma 2 ci-joint. La difficulté était de réaliser la mesure, alors que le vin se trouve projeté à grande vitesse et sous forme d'un mince film, par le Turbopigeur. L'utilisation du seau permet d'avoir suffisamment de liquide pour immerger la sonde; et le turbopigeur assure un renouvellement en continu du vin.

Le vin en fermentation est naturellement à un niveau de saturation proche de 0 %. Nous avons donc réalisé deux cycles de remontage avec le Turbopigeur, chacun durant 10 minutes, entrecoupés de 10 minutes d'arrêt.

Le résultat des mesures est présenté sous forme de graphe (schéma 3). On constate au bout des 10 premières minutes, un enrichissement très net en oxygène (80 % de la saturation à l'air).

Très vite, en 5 minutes, cet oxygène est consommé par les levures, dès lors qu'on a arrêté le remontage.

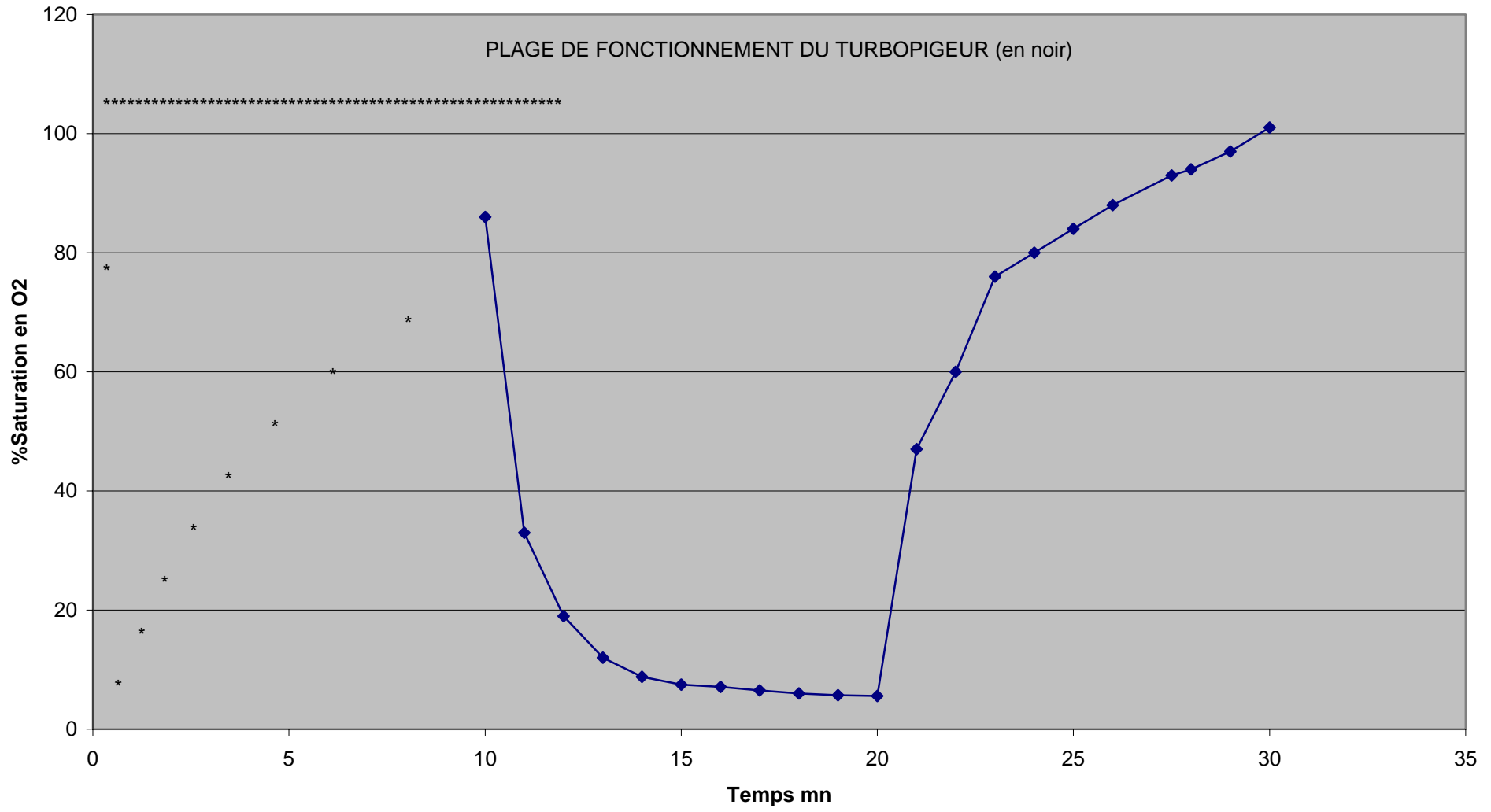
A la reprise du remontage avec apport d'oxygène, à la 20<sup>e</sup> minute, nous voyons de nouveau la concentration en oxygène du vin augmenter notablement, pour atteindre 100 % de la saturation à l'air.

### **2.2. Essai du 21 Septembre 1998.**

Cet essai a porté sur la cuve H5, de 50 hl, à la nouvelle halle de Pech Rouge. Le débit d'oxygène était réglé à 10 l/mn, sous une pression relative de 0,8 Bars. Cela correspond à un débit d'oxygène de 13 l/mn.

Le turbopigeur était réglé à son débit minimum (300 hl/h).

Schéma 3: OXYGENATION DE VIN EN F.A. AVEC LE TURBOPIGEUR (18 Sept.98)



Après 10 minutes de remontage par le Turbopigeur et d'apport d'oxygène simultanément, nous avons pu mesurer des saturations en oxygène par rapport à l'air de:

263 % dans le seau;

puis 175 % dans le tube du Turbopigeur.

Ces taux de saturation ne sont pas aberrants, car on apporte de l'oxygène pur, alors que la sonde est calibrée à 100 % par rapport à l'air. Or, ce dernier ne contient que 21 % d'oxygène... Les taux de saturation maximum que nous aurions pu théoriquement lire auraient été de  $(100/21)*100 = 476\%$ .

Cet essai a conduit à dissoudre une très forte quantité d'oxygène dans le vin en fermentation.

### 2.3. Essai du 25 Septembre 1998.

Les essais ont porté sur les cuves H5 et H10.

Le Turbopigeur était réglé au débit minimum ( 300 hl/h).

La densité du moût était de 1 060.

#### 2.3.1. Cuve H5.

=> mesure d'oxygène initiale: inférieure à 1%.

=> 3 minutes du Turbopigeur réglé au débit minimum + 7,6 litres d'O<sub>2</sub> / mn:

la saturation en oxygène monte à 45 %.

=> après 3 minutes de Turbopigeur sans oxygène: la concentration est redescendue à 14 %.

=> après 3 nouvelles minutes de turbopigeur sans oxygène: la mesure fluctue entre 7 et 24 %; elle finit à 7% en fin de l'essai.

#### 2.3.2. Cuve H10.

=> mesure d'oxygène initiale: inférieure à 1%

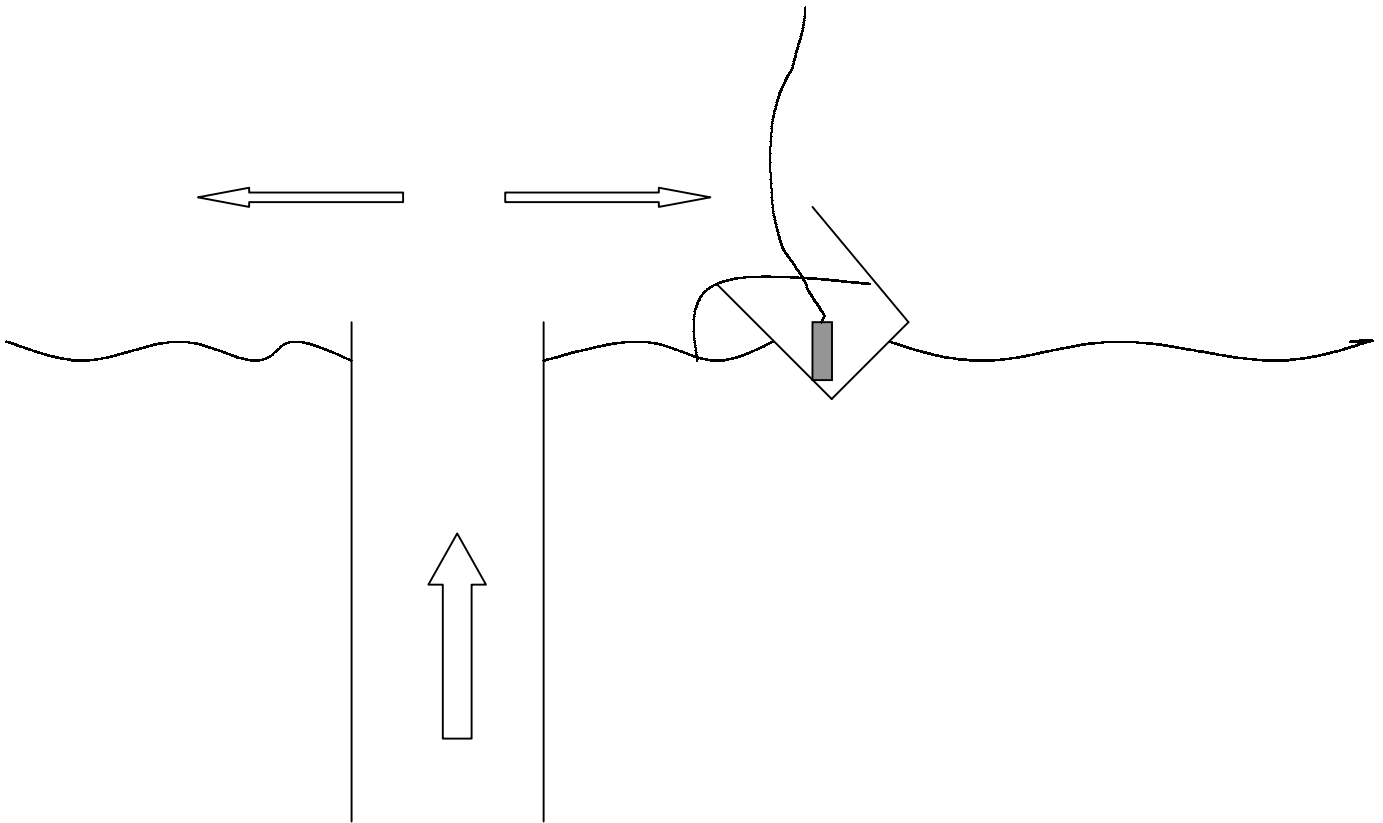
=> 3 minutes de Turbopigeur sans oxygène: la mesure fluctue entre 1 et 4,5 %; elle finit à 0,5 %.

=> après 3 minutes de Turbopigeur + 7,6 litres d'oxygène /mn: la mesure dans le seau monte jusqu'à 40 %. Dans le ciel gazeux au dessus du marc, la teneur en oxygène est de 9 %, ce qui correspond aussi 40 % de la saturation.

=> après 3 nouvelles minutes de turbopigeur sans oxygène: la concentration dans le vin descend à 0,5 % de saturation. Il en est de même pour le ciel gazeux: 0,4 %.

Schéma 2 :

## MESURES D'OXYGENE LORS DU FONCTIONNEMENT DU TURBOPIGEUR



Commentaire:

Un seau est posé incliné sur le chapeau de marc. Il contient la sonde à oxygène.

Le vin provenant directement du turbopigeur retombe en partie dans le seau, conduisant à une rotation rapide du vin contenu par le seau.

#### 2.4. Conclusion.

Le Turbopigeur équipé du diffuseur en inox fritté a montré une bonne efficacité pour dissoudre rapidement de l'oxygène dans un moût ou un vin en fermentation.

Le tableau 2 ci-joint montre que les taux de dissolution d'oxygène théoriques de nos essais ont varié de bons (plus de 30 %) à médiocres (8 %). La cuve 6, qui a donné le plus mauvais rendement, avait 4 facteurs à priori défavorables: une cheminée excentrée, un débit d'oxygène plus élevé, le débit du Turbopigeur au maximum, et un remplissage plus faible: seulement 60 % de la capacité totale.

Il se pose dès lors le problème des quantités dissoutes: ni trop, ni trop peu. Nous avons eu des cas extrêmes, alors pourtant que le nombre d'essais conduits est réduit!

**On ne peut dès lors que conseiller aux utilisateurs d'effectuer des mesures préalables d'oxygène dissous lors de la mise en service du Turbopigeur.**

**En première approche, les réglages suivants peuvent être choisis:**

- Turbopigeur au débit minimum;
- débit réel d'oxygène: 10 l/mn;
- calcul du temps de fonctionnement du turbopigeur, de manière à apporter environ 20 mg/l, soit 14 ml d'oxygène par litre de vin, soit encore 1 minute pour 7 hl de vin en fermentation.



Tableau 2: CALCUL THEORIQUE DES RENDEMENTS DE DISSOLUTION D'OXYGENE

<i>Date</i>	<i>Cuve:</i>	<i>Volume vin*</i> <i>goutte approx.</i>	<i>% Saturation*</i> <i>atteint</i>	<i>Quantité totale</i> <i>d'O2 dissoute</i>	<i>Débit d'O2</i> <i>apporté</i>	<i>Durée d'apport</i>	<i>Quantité Totale</i> <i>apportée</i>	<b><i>Rendement</i></b> <b><i>en %</i></b>
18-sept	Cuve 6	45 hl	80%	20 l	26 l/mn	10'	260 l	<b>8</b>
21-sept	H5	30 hl	260%	44 l	13 l/mn	10'	130 l	<b>34</b>
25-sept	H5	30 hl	45%	8 l	7,6 l/mn	3'	23 l	<b>35</b>
25-sept	H10	30 hl	40%	7 l	7,6 l/mn	3'	23 l	<b>30</b>

\* Une cuve de 50 hl contient environ 5 000 kg de vendange, dont 30 hl de jus de goutte.

\*\* On approximera la saturation en oxygène par rapport à l'air à 8 mg/l

<u>Tableau 1.</u> <b>PARAMETRES DE L'ESSAI</b>	
<i>Date</i>	18-sept-99
<i>N°Cuve</i>	6 (ancienne cave)
<i>Volume cuve</i>	120 hl
<i>Hauteur cuve</i>	3 m
<i>N° Essai</i>	HE4
<i>Cépage</i>	Syrah
<i>Parcelles</i>	Colombiers+ Israël
<i>Densité le 18/09</i>	998
<i>Poids de Vendange</i>	7 500 kg
<i>Volume approx. Jus goutte</i>	45 hl
<i>Diffuseur</i>	O3-316-38
<i>Débit lu</i>	20 l d'oxygène/mn
<i>Pression relative O2</i>	0,70 Bars
<i>Débit Réel</i>	26 l d'oxygène/mn
<i>Débit Turbopigeur</i>	# 600 hl/h, soit 1 000 l/mn

### **3. MISE EN SUSPENSION DES LIES.**

L'élevage des vins sur lies impose de remettre régulièrement celles-ci en suspension: c'est le bâtonnage traditionnellement pratiqué dans les fûts de chêne.

Ces conditions sont transposables à l'élevage sur lies dans des grandes cuves.

Nous disposons d'une cuve spécialement construite pour l'élevage sur lies. Cette cuve est munie d'un râteau au fond de la cuve, qui décolle les lies; et d'une pompe de remontage pour remettre les lies en suspension.

Les mesures de turbidité, après dilution au 1/10<sup>o</sup> dans de l'eau, sont présentées en annexe. on observe, sitôt après l'agitation par notre cuve, une chute très rapide du trouble. Celui-ci continue à décroître, de 200 à 100 NTU en 3 semaines.

Nous avons alors procédé à l'agitation de la cuve par le Turbopigeur. Un problème technique s'est alors posé: l'appareil a tendance à tourner sur lui-même. La solution a été de l'attacher sur une échelle, avant de le descendre dans la cuve. On observe le même phénomène qu'avec la cuve: une montée très importante et très brutale de la turbidité, puis une chute tout aussi rapide.

En conclusion, nous ne savons actuellement pas suffisamment de choses sur l'élevage des vins sur lies pour identifier un marqueur qualitatif susceptible de caractériser les deux techniques comparées.

**Cet essai a montré que le Turbopigeur permettait de bien mettre les lies en suspension, lorsque celles-ci ne sont pas compactées depuis longtemps.** Le résultat obtenu dépend des conditions expérimentales : l'activation régulière du râteau de notre cuve dans les semaines qui ont précédé l'essai avec le Turbopigeur , n'a pas permis aux lies de se compacter en fond de cuve.

Lorsque les lies des cuves-témoin H8 et H10 seront bien tassées, c'est à dire dans des conditions plus défavorables, des mesures complémentaires seront alors réalisées

#### **4. HOMOGENEISATION D'UNE CUVE.**

L'homogénéité d'une cuve de vin est un problème récurrent, qui a plusieurs causes:

- ajout d'un additif, tel le SO<sub>2</sub>, la bentonite,...;
- assemblage de plusieurs cuves entre elles.

Les techniques actuelles consistent, soit à faire un remontage à l'abri de l'air, avec une pompe, soit à insuffler violemment de l'azote en fond de cuve pour provoquer dans celle-ci une agitation intense. La première technique est longue et d'efficacité non contrôlée; la deuxième est susceptible d'entraîner le CO<sub>2</sub>, et une partie des arômes.

Nous avons choisi d'expérimenter l'effet du Turbopigeur lors d'un sulfitage. Le SO<sub>2</sub> est facile à mesurer, et il arrive souvent qu'il y ait des problèmes pour le répartir de manière homogène tout en manipulant le vin le moins possible.

L'essai a été conduit le 30 Septembre 1998. Deux cuves, qui devaient être sulfitées après fermentation malo-lactique, ont été suivies. Les analyses ont fait l'objet du rapport d'analyse n° 104. Les dosages de SO<sub>2</sub> ont été faits selon la méthode Franz Paul.

Des prélèvements ont été faits:

- avant sulfitage;
- après apport de SO<sub>2</sub> au Sulfidoseur, sur 3 niveaux (bas-milieu-haut);
- après action du Turbopigeur, en 6 points (bas-milieu-haut / centre-coté).

##### **4.1. Cuve H11.**

La cuve, en inox, a un volume de 60 hl; elle est de forme cylindrique. Le Turbopigeur a été positionné au fond de la cuve, puis mis en route pendant 10 minutes à demi-vitesse en mode remontage.

Les analyses ont montré:

- l'absence de SO<sub>2</sub> Total, avant sulfitage,
- des teneurs en SO<sub>2</sub> total comprises entre 37 et 42 mg/l, que le prélèvement ait été fait avant ou après le Turbopigeur.

Le sulfitage avait été excellent; il n'a pas été possible d'observer l'effet du Turbopigeur.

##### **4.2. Cuve C81.**

Cette cuve est un peu plus grande que la précédente, avec un volume total de 80 hl pour une hauteur de 3 m.

Le Turbopigeur a été positionné au fond de la cuve, puis mis en fonctionnement pendant 14 minutes, à plein débit, en mode "batonnage". On a pu observer une agitation douce du vin, celui-ci montant le long des parois. L'agitation en surface était très faible, il n'y avait pas de remontée de vapeurs de SO<sub>2</sub> ou d'arômes.

Les mesures de SO<sub>2</sub> Total sont regroupées dans le tableau 3. Cette cuve ne contenait pas de SO<sub>2</sub>, car elle finissait sa fermentation malolactique. Lorsqu'on en a apporté, on constate un léger gradient de concentration de bas en haut, de 10 mg/l. L'apport a été réalisé sous forme de SO<sub>2</sub> gazeux, par un Sulfidoseur.

**Après agitation par le Turbopigeur, il n'y a plus de différence significative de concentration en SO<sub>2</sub> total en quelque partie de la cuve où on se place.**

Schéma 3: OXYGENATION DE VIN EN F.A. AVEC LE TURBOPIGEUR (18 Sept.98)

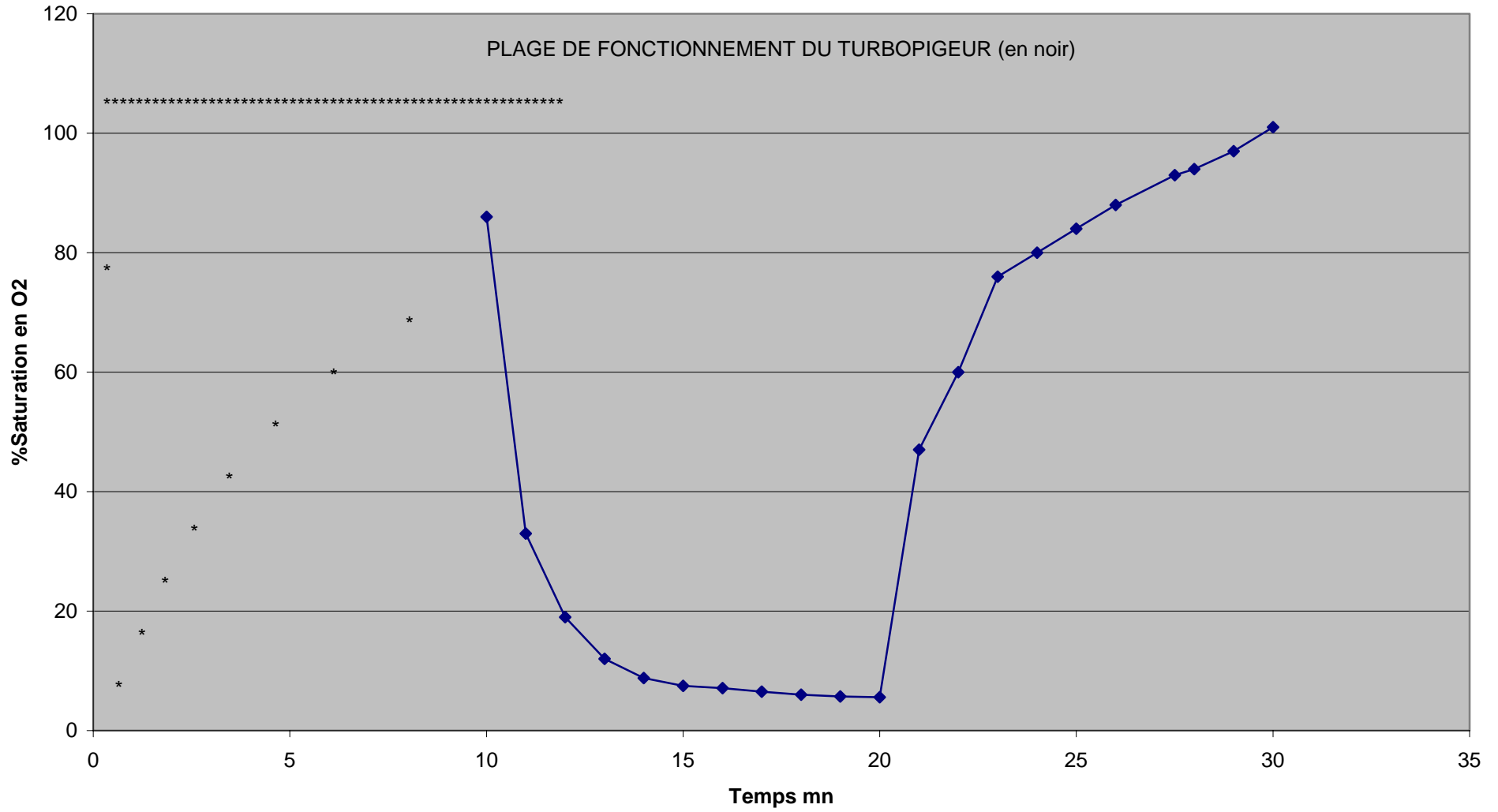


Tableau 3: MESURES DE SO2 TOTAL PAR FRANZ PAUL

	<i>Avant SO2</i>	<i>Après SO2</i>	<i>Après turbopigeur</i>
<i>haut centre</i>		<b>68</b>	<b>72</b>
<i>haut coté</i>			<b>72</b>
<i>milieu centre</i>	<b>0</b>	<b>76</b>	<b>71</b>
<i>milieu coté</i>			<b>69</b>
<i>bas centre</i>		<b>78</b>	<b>69</b>
<i>bas coté</i>			<b>70</b>

## **CONCLUSION GENERALE.**

Le Turbopigeur a montré une bonne capacité à brasser et mélanger des volumes importants de vin, dans la limite de nos volumes (120 hl). Nous ne l'avons pas testé sur de plus grandes cuves.

Cette capacité d'agitation, en créant ponctuellement un flux turbulent, lui permet une grande polyvalence.

Nous avons testé: les apports d'oxygène; le batonnage des lies; l'homogénéisation du SO<sub>2</sub>: les résultats sont bons, moyennant quelques réserves liées aux conditions d'utilisation.

D'autres applications sont aussi envisageables: divers collages, ou l'ajustement de la teneur en CO<sub>2</sub> dissous d'un vin avant embouteillage.

**Le principal apport technologique du Turbopigeur est de réaliser directement une turbulence à l'intérieur même de la cuve, pleine de vin, sans créer d'agitation excessive dans la cheminée, et donc sans perte de vin, sans perte d'arômes, sans apport incontrôlé d'oxygène.**