

QUALITE DE L'AIR DANS LES CHAIS, DIAGNOSTICS ET SOLUTIONS

Catherine CHASSAGNOU & Jean-Michel MARON

Service Vigne et Vin

Chambre d'Agriculture de la Gironde

1. Origine et diagnostic des aérocontaminations

1.1. Odeur et goût de moisi

Une des déviations majeures pouvant affecter les vins concerne les odeurs et goûts de moisi. Ceux ci peuvent être entre autre imputables à des molécules nommées haloanisoles au nombre de quatre : le TCA, le TeCA, le PCA et le TBA.

L'origine de ces molécules est basée sur la transformation des halophénols en haloanisoles.

Des conditions particulières sont nécessaires à cette transformation, à savoir une ambiance humide et confinée et la présence de moisissures spécifiques (pénicillium). Ces moisissures vont transformer la molécule sous sa forme phénol (peu odorante) en sa forme anisole (très odorante) par le biais d'une méthylation.

1.2. Cas de l'aérocontamination

Les molécules mises en cause sont le TeCA et son précurseur le TeCP, le PCA et le PCP et parfois le TBA et le TBP.

Le TeCA a pour origine première un traitement fongicide des bois par des PCP qui ont pour effet d'éviter le bleuissement des bois ; ceux ci contiennent toujours comme impureté du TeCP. La dégradation par les moisissures du PCP donne du PCA peu odorant et la dégradation du TeCP donne du TeCA volatil et très odorant (seuil de perception dans les vins est fixé à 20 ng/l).

Durant plusieurs décennies, nous avons employé systématiquement des PCP pour le traitement des bois tels que les palettes, chevrons, voliges et agglomérés. Puis le PCP a été remplacé sur certains matériaux par le TBP dont le schéma de transformation en TBA est le même.

1.2.1 Qu'en est-il de la réglementation ?

- en 1991 a été mise en place une directive CEE interdisant les PCP dans les immeubles et les fabrications d'emballages pour les produits agroalimentaires.
- en 1994 a été mis en application un décret interdisant les bois traités pour les constructions et les aménagements intérieurs avec une autorisation spécifique pour les charpentes revêtues d'un vernis.

1.2.2. Le TeCA :

Cette molécule très volatile peut contaminer d'une part le vin en vrac à l'occasion d'un soutirage par exemple mais elle peut également contaminer tous les produits poreux tels que la bentonite, les média filtrants ou les bouchons. A ce sujet, il faut impérativement veiller à la qualité de l'air dans les locaux de stockage des matières sèches.

En effet, on peut avoir un cuvier ou un chai à barriques sain et donc un vin exempt de déviation organoleptique de type moisi, puis le polluer au moment de la filtration avant mise en bouteilles.

1.2.3. Le diagnostic :

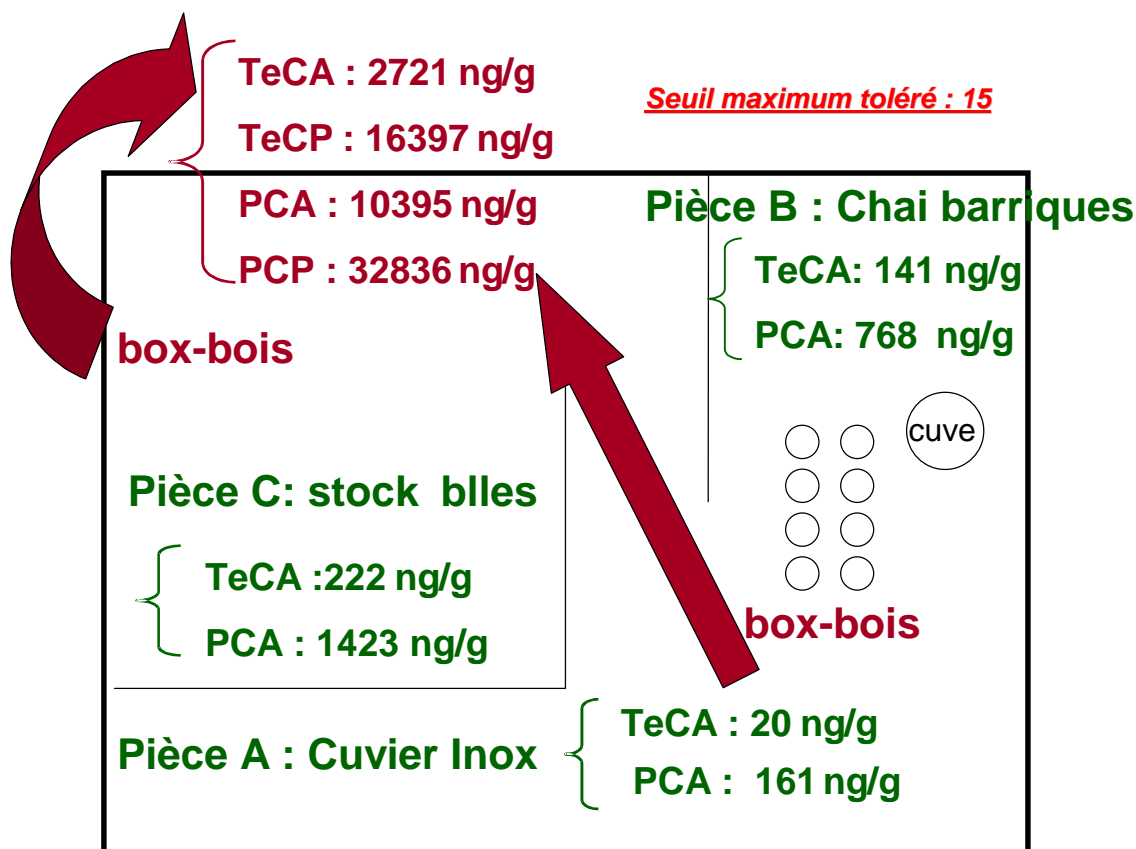
Pour établir un diagnostic, il est nécessaire de disposer des pièges à halophénols et haloanisoles dans les différentes parties d'un bâtiment.

Exemple : suite au rejet de ses vins par les consommateurs se plaignant de déviations organoleptiques de type goût dit de bouchon, un diagnostic d'aérocontamination est mis en place dans les locaux d'un producteur. Il s'agit d'un seul et même bâtiment constitué par un cuvier inox, un chai à barriques et un local de stockage des bouteilles en tiré bouché.

Des pièges bentonite sont disposés dans les différentes parties du bâtiment et restent en place une semaine. La bentonite est ensuite analysée par chromatographie en phase gazeuse et les halophénols et haloanisoles sont dosés.

En regardant en détail les matériaux présents dans les locaux, il est mis en évidence des pallox bois en petite quantité dans le chai à barriques et en quantité très importante dans le local de stockage. Un prélèvement de bois des pallox est réalisé et analysé. La source de pollution est alors mise en évidence. Les molécules qui sont contenues dans le bois des pallox sont désorbées et se retrouvent dans l'atmosphère du local.

Par simple circulation d'air dans les locaux non isolés les uns des autres, on arrive à une teneur en TeCA dans le cuvier inox suffisante pour polluer l'ensemble des vins. Dans le chai à barriques, le danger est encore plus grand (seuil maximum toléré 15 ng/g de bentonite au bout d'une semaine).



2. QUELLES SONT LES MESURES A METTRE EN ŒUVRE DANS UN CHAI CONTAMINE ?

2.1. Les mesures de première urgence

Les premières mesures pour un local contaminé consistent :

- à éliminer rapidement du local tous les bois contaminés (palettes, cales et tins des barriques, agglomérés etc...),
- à éliminer ou isoler les poutres, chevrons et les lambris contaminés du reste du chai à l'aide d'un encoffrement ou d'un plafond tendu.

Attention, bien qu'admis par la réglementation, la protection par vernis est jugée insuffisante par les experts à cause de son caractère poreux. Parallèlement on installera dans les combles perdus ou plénums contaminés, par exemple au dessus des plafonds tendus, un renouvellement d'air permanent naturel ou par VMC.

En cas de contamination, due à une imprégnation des matériaux par l'intermédiaire de moisissures, les préconisations sont les suivantes : Il faut éliminer les moisissures apparentes par grattage ou sablage puis détruire ces microorganismes en profondeur à l'aide de solutions désinfectantes appelées nettoyeurs biocides.

Préconisation : l'application d'un produit antifongique (qui empêche la re-prolifération des moisissures) est une mesure de précaution complémentaire tel qu'un badigeon à la chaux (qui a l'avantage de laisser respirer les matériaux) ou une peinture antifongique microporeuse.

2.2. Les mesures complémentaires

La troisième mesure consiste à assurer une ventilation régulière du local.

A noter : la réglementation exige que tout local agroalimentaire dispose d'une ventilation suffisante.

Cette ventilation peut être naturelle, mais elle s'avère parfois insuffisante dans le cas de chais pollués. La mise en place d'une ventilation contrôlée à partir d'un extracteur en mur ou en toiture et des grilles d'entrée d'air auto-obturables ou mécanisées s'avère alors nécessaire. Cette ventilation peut être asservie à un contrôle de température voire d'humidité intérieure et extérieure. On assure ainsi un renouvellement d'air aux périodes les plus favorables de la journée.

A titre d'exemple voici les résultats obtenus sur deux locaux, un cuvier et un chai à barriques depuis l'installation de la ventilation contrôlée. Les deux bâtiments sont passés de taux de contamination de 20 et 42 ng/g, (valeurs supérieures au seuil maximum), à des taux voisins de 5 ng/g en plein été.

Remarque : ces deux locaux ne contiennent pas de box palettes mais uniquement des lambris ou charpentes traités au PCP.

Cuvier

Date	23 mai 2003	8 août 2005
Traitement d'air	Aucun	Air neuf contrôlé
Unité	ng/g	ng/g
2,4,6-Trichloroanisole	<LD	<LD
2,4,6-Trichlorophénol	<LD	<LD
2,3,4,6-Tétrachloroanisole	20	4.2
2,3,4,6-Tétrachlorophénol	<LD	<LD
Pentachloroanisole	135	76.6

Pentachlorophénol	<LD	<LD
-------------------	-----	-----

LD : Limite de Détection
ND : Non Dosable

Chai à barriques

Date	23 mai 2003	8 août 2005
Traitement d'air	Aucun	Air neuf contrôlé
Unité	ng/g	ng/g
2,4,6-Trichloroanisole	<LD	<LD
2,4,6-Trichlorophénol	<LD	<LD
2,3,4,6-Tétrachloroanisole	42	5.3
2,3,4,6-Tétrachlorophénol	<LD	<LD
Pentachloroanisole	56	38
Pentachlorophénol	<LD	<LD

LD : Limite de Détection
ND : Non Dosable

En revanche, une mesure réalisée à la même période sur un local de stockage de bouteilles chargé en box palettes bois, montre que la ventilation est insuffisante pour maintenir le taux de contamination en dessous des seuils dangereux. Dans ce cas de figure, en attendant le remplacement progressif de box en bois par des box métalliques, il est indispensable de trouver une solution pour réduire ces taux de contamination.

Grand local de stockage bouteilles

Date	23 mai 2003	8 août 2005
Traitement d'air	Aucun	Air neuf contrôlé
Unité	ng/g	ng/g
2,4,6-Trichloroanisole	<LD	<LD
2,4,6-Trichlorophénol	<LD	<LD
2,3,4,6-Tétrachloroanisole	130	44.2
2,3,4,6-Tétrachlorophénol	26	<LD
Pentachloroanisole	971	973.3
Pentachlorophénol	<LD	<LD

LD : Limite de Détection
ND : Non Dosable

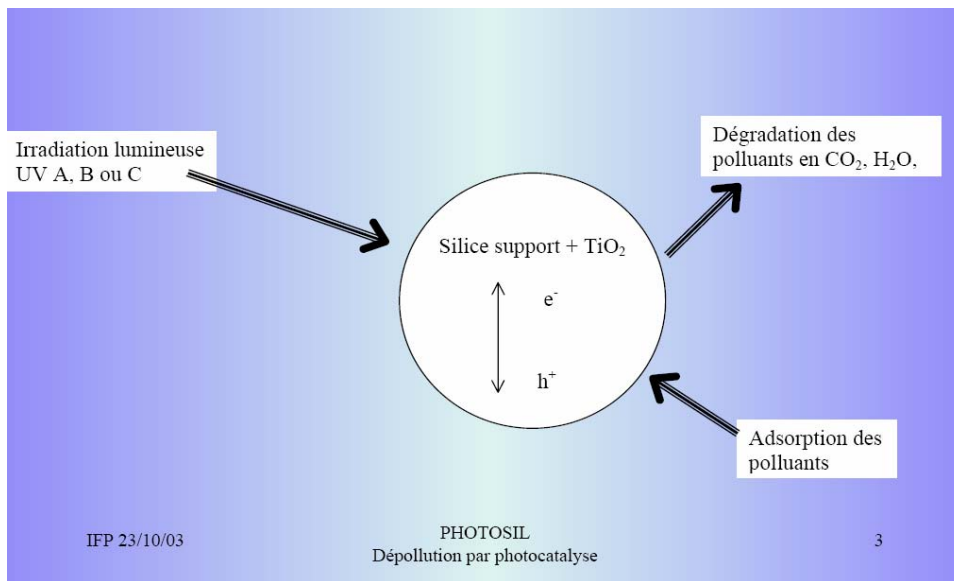
2.3. Photocatalyse : résultats spectaculaires

Nous avons donc testé un procédé de dépollution de l'air déjà connu dans d'autres domaines, la photocatalyse, afin de vérifier son efficacité dans les chais vinicoles.

Qu'est ce que la photocatalyse ?

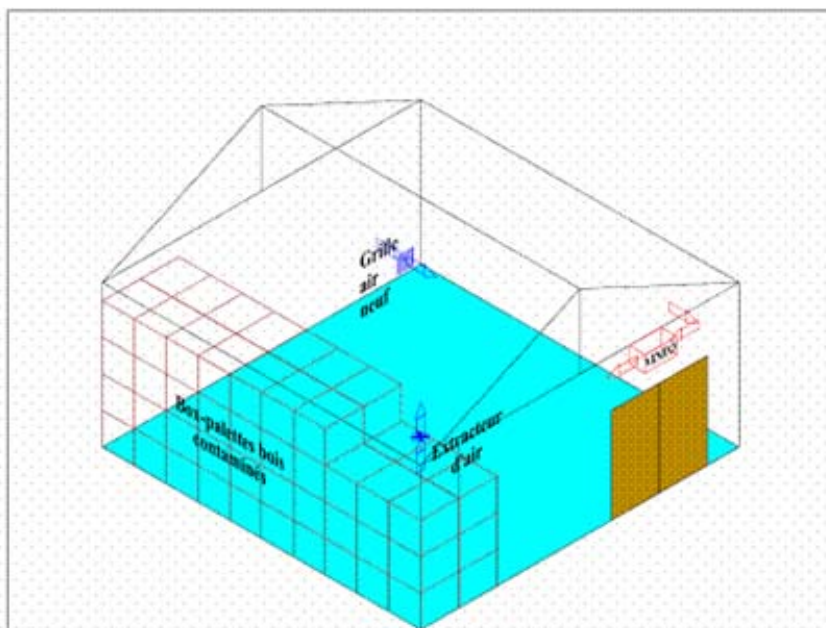
Le principe de la photocatalyse repose sur l'action simultanée des photons, émis par une lampe UV, et d'une couche catalytique qui permet la destruction des molécules organiques telles que les halophénols et les haloanisoles. Le catalyseur le plus utilisé est le dioxyde de titane (TiO₂).

Les molécules sont adsorbées puis dégradées en gaz carbonique et en vapeur d'eau en très faibles quantités.



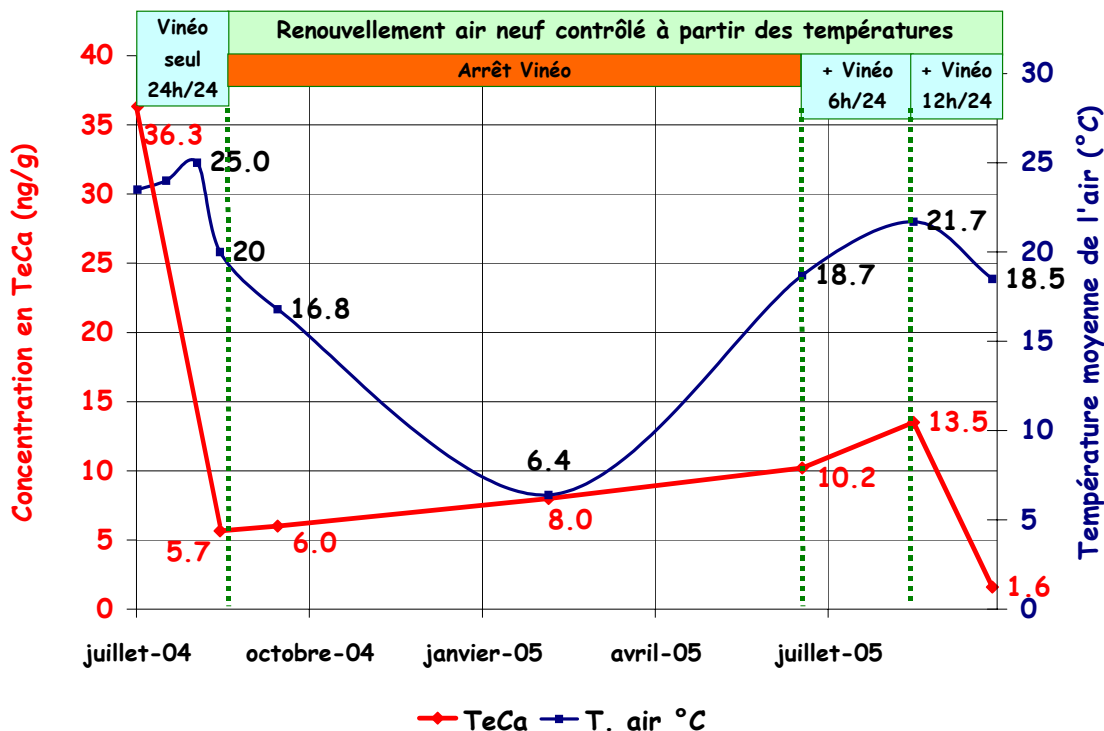
Les sociétés AHLSTROM et CIAT ont développé, ensemble, un système de traitement d'air des caves appelé Vinéo. Cet appareil comprend notamment un système de filtration moléculaire basé sur un couplage de charbon actif et de photocatalyse sur lequel CIAT est détentrice d'un brevet. Ce système utilise un média développé par AHLSTROM pour lequel cette société est détentrice d'un brevet. L'installation de Vinéo en hauteur permet d'optimiser la circulation d'air et donc le traitement homogène de celui-ci.

Le local étudié a été chargé volontairement de box palettes en bois traité au pentachlorophénol.



Après 45 jours de fonctionnement de l'appareil VINEO pendant la période la plus chaude, on a décelé une nette baisse de la concentration en TeCa dans l'air puisqu'on passe de 36 à 6 ng/g.

Le fonctionnement de Vinéo est arrêté volontairement durant un mois (de mi-septembre à mi-octobre), le système de ventilation prenant seul le relais pour le traitement d'air. On constate qu'après trente jours, la ventilation contrôlée seule a permis de maintenir le taux de contamination à 6 ng/g alors que la température du local est passée en dessous de 18°C.



Nous avons poursuivi l'essai sur une année pour constater que tant que la température ne dépasse pas 16°-18°C, le taux de contamination en TeCa ne dépasse pas le seuil de 10 ng/g.

A partir de cette valeur nous décidons de redémarrer le système VINEO à 25% du temps, l'analyse du mois d'août montre que, bien qu'enrayé, le taux de contamination continue de monter à 13.5 ng/g. Nous augmentons alors le temps de fonctionnement à 50 %. Un mois et demi plus tard, le taux est redescendu à 1.6 ng/g.

2.4. Analyse des résultats

A la fin de cette étude, nous pouvons confirmer que la concentration des polluants dans l'atmosphère augmente avec la température, le phénomène de migration des molécules dans l'air étant assez faible jusqu'à 16-18°C et plus important au-delà de cette température. D'autre part, et dans ce cas de figure de contamination permanente par box-palettes traités au PCP, la ventilation contrôlée d'air neuf n'est efficace que lorsqu'elle permet de limiter les températures en deçà de 18°C. Au-delà, l'utilisation d'un système de type photocatalyse est indispensable.

Enfin, l'installation d'une climatisation à 18°C peut, au vu de ces résultats, contribuer à ralentir l'augmentation de la teneur en haloanisoles.

3. CONCLUSION

Il est important d'agir avec logique et méthode en respectant dans l'ordre et si possible les recommandations suivantes :

- ✓ **Déterminer l'origine de la contamination**
- ✓ **Éliminer et/ou isoler les contaminants**
- ✓ **Désinfecter les sols, murs et plafonds**
- ✓ **Installer une ventilation naturelle ou VMC**

Installer si nécessaire un appareil de traitement d'air par photocatalyse

4. ÉLÉMENTS ECONOMIQUES

Coût d'un plafond tendu : 5000 à 7000 € HT pour 100 m²

Coût encoffrement : dépend de la complexité

Coût d'une ventilation contrôlée : 3000 à 5500 € HT en fonction des performances (température seule ou température et humidité)

Coût remplacement box métallique : 110 € HT par box

Coût photocatalyse (appareil VINEO) : 8000 € HT pour 500 m³

Coût nettoyant biocide : 130 € HT pour 100 m²

Coût peinture antifongique : 200 à 350 € HT pour 100 m²