

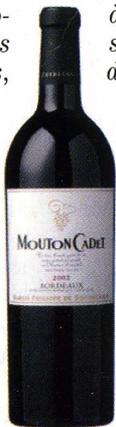
œnologie. Un laboratoire au cœur du vignoble

Mouton Cadet met de

Au cœur du Médoc, des chimistes se joignent aux œnologues pour élaborer le vin. Etape par étape, de la maturation du grain de raisin à l'embouteillage.

Fin août dans le Bordelais, le petit monde des grands vins est sur les nerfs. Vendangera ? vendangera pas ? Quand, sans prévenir, le premier coup de sécateur est donné dans un vignoble de Pessac le mercredi 23 août. Faux départ, coup de pub ou véritable coup d'envoi ? A Saint-Laurent-Médoc, à quelques encablures de Pauillac, Pierre Lambert, le directeur technique de Mouton Cadet, est sur les dents. Il a la haute main sur la première marque de vin de Bordeaux AOC vendue dans le monde : 15 millions de bouteilles chaque année. Pas le droit à l'erreur : son rôle est de peser tous les paramètres qui assureront la récolte des raisins dans des conditions optimales.

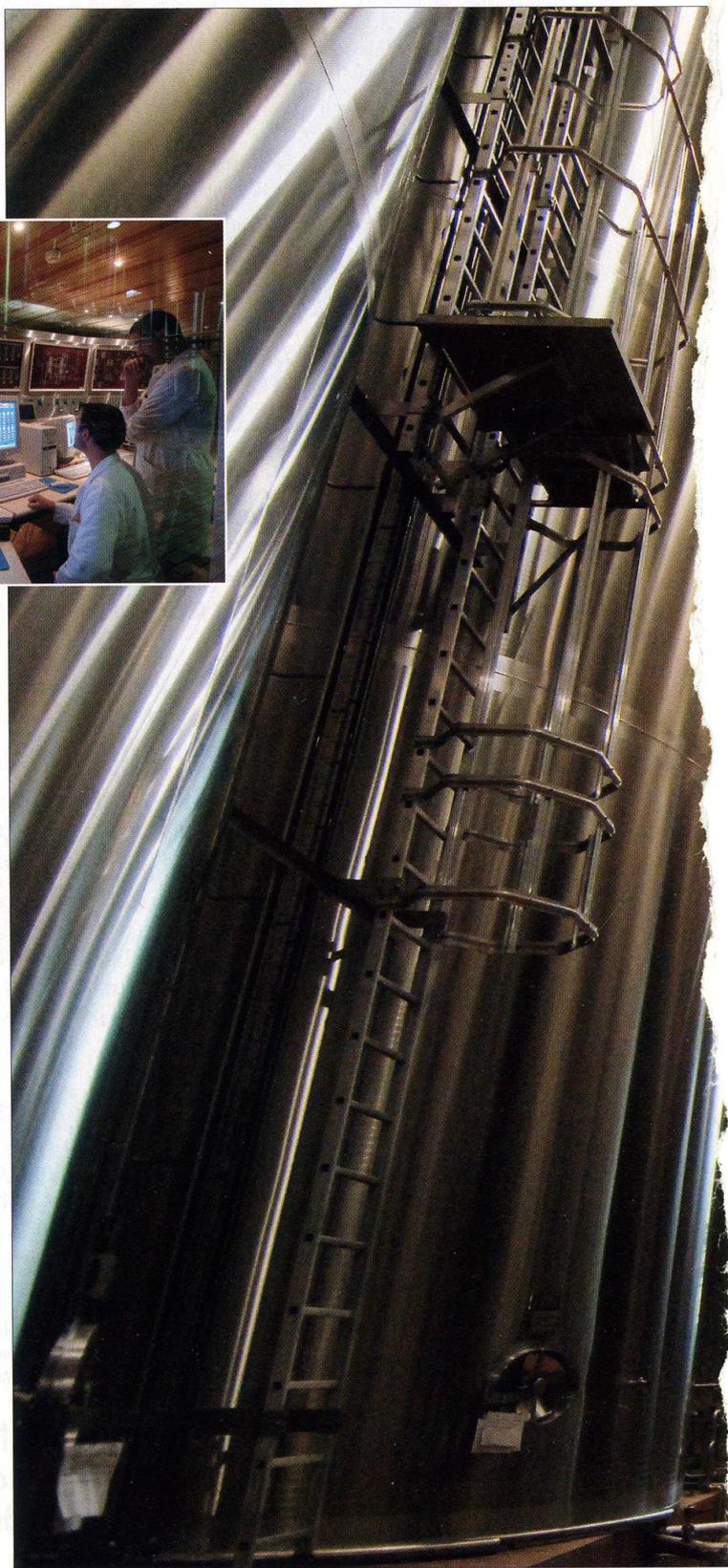
Le top départ des vendanges ne sera pas donné sans l'aval des chimistes du labo. Sur les paillases, les équipements les plus sophistiqués – chromatographe en phase liquide (HPLC), chromatographe en phase gazeuse, spectromètres de masse... – sont parés. Posées à côté des machines, de petites boîtes contenant des dizaines de grains de raisin déjà bien rouges attendent. « *En plus des analyses de sucre et de pH classiques, nous donnons plusieurs polyphénols comme les anthocyanes, responsables de la couleur rouge, et les tanins qui interviennent dans la structure du vin* », explique Christiane Venencie, chimiste et directrice du laboratoire de Mouton Rothschild SA, la société propriétaire de la marque Mouton Cadet. La peau et les pépins sont donc prélevés – car c'est là que se



Dans cette salle, au cœur de la cuverie (à droite), l'ordinateur est chargé de réaliser l'assemblage des cépages qui donnera le Mouton Cadet.

trouvent les précieuses molécules –, puis broyés et enfin plongés dans une solution à 10 degrés d'alcool et enfin agités pendant deux heures pour extraire les polyphénols dans des conditions proches de celles de la vinification. Reste à les doser avec l'HPLC. « *Nous évaluons ainsi le potentiel polyphénolique de nos raisins tout au long de la maturation. Nous suivons l'évolution de ces concentrations jusqu'aux vendanges, c'est-à-dire pendant quatre à six semaines à partir de la fin du mois d'août* », précise la chimiste.

Mais les courbes données par le laboratoire ne font pas tout. Le responsable du vignoble a lui aussi son mot à dire. Il peut, par exemple, préconiser d'anticiper le ramassage s'il voit apparaître de la pourriture sur les baies, et ce même si les concentrations en >>>



la science dans son vin



REPORTAGE PHOTO : FREDERIC DESMESURES/EDITING POUR SAV

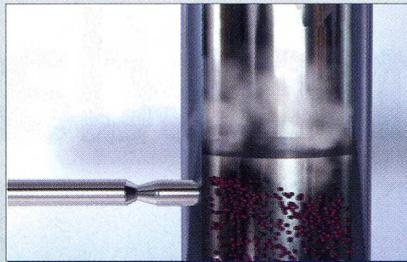
» polyphénols ne sont pas au niveau optimal. Enfin, la décision ne se prend pas sans l'avis des œnologues qui tout au long de la maturation dégustent les raisins. « *Il faut donc trouver un compromis entre la science, la conduite de la vigne et la dégustation* », avoue Christiane Venencie.

Traquer les pesticides

Dès avant la vendange, le laboratoire est d'ailleurs déjà intervenu d'une autre façon. Une partie de l'assemblage du Mouton Cadet, environ 15 %, est en effet réalisée à partir de vins achetés à des négociants. Les chimistes doivent les soumettre à des analyses poussées sur les résidus de pesticides comme la procymidone, l'iprodione ou le folpel, trois traitements anti-moisissures utilisés dans la conduite de la vigne. « *En 1999, les Américains avaient exigé que le vin vendu sur leur marché ne contienne pas la moindre trace de procymidone. Ils sont aujourd'hui revenus sur cette décision. Mais, depuis, nous faisons de la veille sur une vingtaine de molécules de ce*

TOUT EST DANS LA PEAU

Faire la peau au raisin. C'est ce que cherchent, pour la bonne cause, les spécialistes de la station expérimentale de l'Inra de Pech-Rouge, dans l'Aude. Leur objectif : extraire de cette peau les précieux polyphénols, responsables, entre autres, de la couleur, des arômes et de la structure tannique du vin. « *Lors d'une vinification normale, 30 à 60 % de ces molécules restent piégés dans la peau et sont donc perdus. En poussant plus loin l'extraction, nous pouvons renforcer la couleur et accroître la qualité organoleptique du vin* », assure Jean-Louis Escudier, directeur de la sta-



La Flash détente libère les polyphénols.

tion. D'où l'adaptation au raisin d'un procédé, la Flash détente, mis au point par la société réunionnaise Aurore Développement pour extraire des arômes de banane, de mangue et de litchi. La technique consiste à chauffer les baies à environ 80 °C puis à les placer instantanément sous un vide poussé. Dans ces condi-

tions de pression, la température chute de 50 °C en moins d'une seconde. Conséquence, la peau se craquelle fortement, les parois de ses cellules sont détruites : les polyphénols sont libérés. « *Avec ce procédé, nous augmentons l'extraction de 50 %* », indique Jean-

Louis Escudier. Dès lors, une vinification classique peut être réalisée, car la Flash détente n'est qu'un prétraitement physique du raisin. Libre ensuite à l'œnologue d'appliquer le procédé à certains des cépages qu'il utilise dans ses assemblages pour renforcer un caractère particulier, par exemple la couleur. □

genre qui, du jour au lendemain, pourraient se retrouver sur la sellette », explique Christiane Venencie.

La vendange lancée, vient alors le moment délicat de la vinification qui consiste à transformer le sucre du raisin en alcool, sous

l'action de levures sélectionnées par les œnologues. Les grains sont rapidement acheminés sur les sites de vinification situés à proximité des vignes. Avant toute chose, la récolte subit une macération pelliculaire à froid : les raisins sont légèrement éclatés au fouloir, puis mis à macérer pendant une dizaine de jours dans des cuves maintenues entre 5 et 6 °C. « *Nous faisons cela depuis trois ans sur deux des trois cépages du Mouton Cadet : le cabernet franc et le merlot. Le but est de faciliter l'extraction*

tés au fouloir, puis mis à macérer pendant une dizaine de jours dans des cuves maintenues entre 5 et 6 °C. « *Nous faisons cela depuis trois ans sur deux des trois cépages du Mouton Cadet : le cabernet franc et le merlot. Le but est de faciliter l'extraction*



Quelques semaines avant les vendanges, peau et pépins sont analysés au laboratoire. Plusieurs manipulations (ci-dessus) permettent de mesurer le potentiel polyphénolique des grains qui influe sur la couleur et les arômes du vin.





De la vérification de l'absence de trichloroanisol (à gauche) au test de pression (en haut), en passant par celui d'étanchéité (en bas), le laboratoire contrôle la qualité des bouchons.

tion des polyphénols. Cela nous permet aussi de valoriser les arômes de fruits rouges, une note caractéristique de ce vin », explique Pierre Lambert. Cette sorte de prévinification se fait sous atmosphère contrôlée : du dioxyde de carbone pur. « Surtout pas d'air, car l'oxygène favorise la formation d'acide acétique qui donne un goût de vinaigre », précise-t-il.

Site d'élevage ultrasophistiqué

Après cette première phase, la fermentation alcoolique peut démarrer. Elle se fait elle aussi sous la protection du dioxyde de carbone. La transformation de tout le sucre en alcool dure une dizaine de jours. Elle sera alors suivie d'une fermentation malolactique, d'une dizaine de jours à nouveau, qui transforme l'acide malique en acide lactique. Cette dernière fermentation ne doit pas se faire en bouteille car elle pourrait dénaturer le vin.

La vinification est finie. Les récoltes des trois cépages, merlot, cabernet franc et cabernet sauvignon, vont patienter pendant six à huit mois. Puis des camions-citernes achemineront les milliers d'hectolitres sur le site d'élevage ultramoderne de Saint-Laurent-Médoc. C'est dans ce gigantesque bâtiment où sont alignées quelque deux cents

cuves en inox que peut se faire l'assemblage final de 170 000 hectolitres de différents cépages. « L'ensemble est piloté par un ordinateur : un automate réalise les passages d'une cuve à l'autre », détaille Pierre Lambert. Concrètement, quand les œnologues décident qu'il faut assembler tant d'hectolitres de ce cépage provenant de tel terroir et contenu dans telle cuve avec un autre, l'opérateur installé dans la salle des commandes, au centre de la cuverie, visualise récipients et tuyauterie sur un large panneau de contrôle. Les dizai-

nes de diodes lumineuses indiquent le niveau de remplissage de chaque cuve, les connexions, le positionnement des vannes. Il vérifie une dernière fois l'assemblage programmé, puis il lance l'opération. L'ordinateur est ultraprudent : il demande si l'opérateur est bien sûr de son choix. Le technicien valide... D'un seul coup, les vannes s'ouvrent, le vin se déverse dans une cuve d'assemblage avec un débit de 400 hectolitres à l'heure. Impossible de revenir en arrière. Le mélange se fera quoi qu'il advienne... « Et au litre

prêt! assure Pierre Lambert. Mais attention. Même si tout est automatisé, nous pouvons tout faire manuellement, au cas où le système tomberait en panne », ajoute-t-il, soucieux de ne pas laisser les machines prendre le pouvoir.

Dernière étape : le vin assemblé, que l'on peut maintenant appeler Mouton Cadet, est envoyé vers les lignes d'embouteillages via un réseau de tuyauterie souterraine, toujours sous le contrôle de l'ordinateur. Mais avant que le vin soit embouteillé, le labo intervient encore... >>>

DES CAPTEURS POUR UNE VITICULTURE DE PRÉCISION

Hernan Ojeda, ingénieur à la station expérimentale de l'Inra de Pech-Rouge (Aude) et Bruno Tisseyre, maître de conférences à l'École nationale supérieure d'agronomie de Montpellier, connaissent leur vigne au cep prêt. Ces deux scientifiques sont spécialistes de la viticulture de précision. Concept de cette discipline : analyser, au niveau de chaque pied, différents paramètres comme la quantité de raisin, d'eau, de sucre, de pigments, de feuilles ou encore l'acidité, pour déterminer ensuite la variabilité de ces paramètres.

« Avec de telles données, nous pouvons repérer les meilleures zones de la parcelle », explique Bruno Tisseyre.

Principale difficulté : acquérir les données. Les mesures se font pour la plupart à pied, dans la vigne, GPS à la main. Mais des capteurs automatiques installés sur les machines à vendanger commencent à faire leur apparition. « Nous avons déjà utilisé un tracteur doté d'un GPS et d'un système de pesée de la vendange. Les mesures se font en continu et en temps réel. Cet équipement permet de déterminer le poids

de raisin ramassé tous les deux à trois pieds, tout en positionnant précisément ces pieds. On connaît ainsi la variabilité de la productivité au sein de la parcelle », explique Hernan Ojeda. D'autres capteurs capables de mesurer le sucre, l'acidité et les polyphénols sont à l'étude. Ces capteurs montés sur la machine à vendanger pourraient permettre de faire une récolte sélective qui aurait pour objectif de ne vendanger que les meilleures zones de la parcelle. De quoi revoir, peut-être, la notion de terroir, si chère aux AOC! □

OGM : ce que l'on pourrait faire

Du vin OGM? Vous n'y pensez pas! Même les producteurs australiens, américains ou chiliens, fervents partisans d'une viticulture et d'une vinification technologiquement assistées, n'en voudraient pas. Non par crainte du mutant mais par peur des réactions du marché. L'image « tradition » du vin est très tenace, voire commercialement vitale. Et pourtant, les recherches sur des cépages transgéniques existent. La raison en est simple : la vigne est sensible à une multitude de parasites, champignons et virus exigeant des traitements phytosanitaires polluants et dont l'efficacité n'est pas toujours assurée.

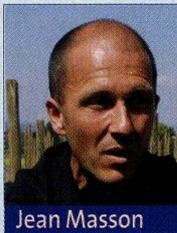
L'Institut national de recherche agronomique de Colmar vient ainsi de lancer, en Alsace, une expérimentation en plein champ sur une vigne OGM résistante au court-noué. Cette maladie est due à un virus porté par un ver nématode qui passe de cep en cep, *via* les racines. La vigne infectée meurt en quelques années. Pis, en raison de la présence du ver dans le sol, la zone infestée ne peut plus être replantée pendant environ cinq ans. Dans la variété de vigne mise au point par les chercheurs de Colmar, seul le porte-greffe est transgénique, autrement dit la partie souterraine en contact avec le ver. En revanche, le cépage d'intérêt, c'est-à-dire la partie aérienne de la plante qui produit les raisins, reste non OGM. « *C'est vraiment de la recherche. Il n'est pas question de produire du vin. Nous voulons juste vérifier sur plusieurs années si la plante est résistante au*



Pieds de vigne génétiquement modifiés plantés par l'Inra, près de Colmar, en septembre.

court-noué et découvrir les mécanismes responsables de cette résistance », tient à préciser Jean Masson, président de l'Inra de Colmar.

La résistance de cette vigne est effectivement un mystère. Le gène introduit dans le porte-greffe provient directement du virus du court-noué. Les généticiens cherchent donc à comprendre comment le gène du virus pourrait permettre à la vigne de résister contre le virus lui-même, ou comment la plante pourrait retourner contre lui les armes de l'envahisseur. Hypothèse : il existerait dans la plante un système de sécurité toujours en veille et capable de s'activer s'il détecte la surexpression d'un gène viral. Des enzymes spécifiques sont produites alors pour bloquer la synthèse des protéines virales. Le virus ne peut plus se multiplier. La plante résiste à l'assaillant.



Jean Masson

Toujours à l'Inra, mais cette fois à Montpellier, des scientifiques travaillent sur la mise au point de cépages transgéniques, insensibles à l'oïdium. « *Nous avons d'abord sélectionné des variétés qui résistaient à ce champignon. Mais comme elles sont nouvelles, elles ne peuvent pas entrer dans la combinaison de cépages requise pour chaque AOC. Nous avons alors pensé à isoler le gène de résistance. D'ici à quelques mois, nous espérons l'insérer dans du cabernet-sauvignon ou du chardonnay* », explique Alain Bouquet, qui dirige ces travaux.

Jean-Marie Sablayrolles, chercheur lui aussi à l'Inra de Montpellier, s'intéresse pour sa part à la levure, ce précieux microbe qui permet la transformation du sucre du raisin en alcool. « *Notre objectif est de comprendre le travail de la levure. Nous utilisons donc au*

laboratoire des levures génétiquement transformées pour étudier différents phénomènes. Nous nous intéressons par exemple au gène à l'origine de la formation d'acétate, responsable de l'aigreur d'un vin », explique le chercheur.

Même si ces organismes génétiquement modifiés restent confinés aux laboratoires, le chercheur a quelques idées sur leur utilité. « *Nous savons fabriquer des levures OGM qui surproduisent du glycérol au détriment de l'éthanol. Le glycérol renforce les qualités organoleptiques du vin, en l'occurrence le goût, et la diminution de l'éthanol permet d'en faire baisser le degré* », détaille le microbiologiste. De quoi ravir le consommateur. Mais Jean-Marie Sablayrolles comme ses collègues de Montpellier et de Colmar savent bien qu'il est aujourd'hui impossible de proposer du « vin génétiquement modifié » et ce, même s'ils pouvaient démontrer l'innocuité de leurs OGM. □

» au niveau des bouchons. Un échantillon de chaque lot de bouchons y est savamment torturé. On les fait, par exemple, baigner pendant 48 heures dans du vin. « *On cherchera dans ce "bouillon" la présence de molécules de trichloroanisol respon-*

sables du goût de bouchon », explique Christiane Venencie. Sur une autre paillasse, une technicienne écrase d'autres cobayes sous une sorte de presse pour en contrôler la souplesse. Plus loin, c'est la force d'extraction que l'on vérifie : 20 à 35 kilogram-

mes, ni plus ni moins. Tests d'étanchéité, de mouillabilité, de perméabilité, contrôle des résidus de liège etc. Si les bouchons réussissent ces épreuves, direction la bouteille. Mais ils seront encore scannés sur la chaîne d'embouteillage. Histoi-

re de vérifier qu'ils ne sont ni trop ni pas assez enfoncés. De la coupe aux lèvres...

Olivier Hertel, envoyé spécial à Saint-Laurent-Médoc
Reportage photo : Frédéric Desmesure/Editing pour Sciences et Avenir