



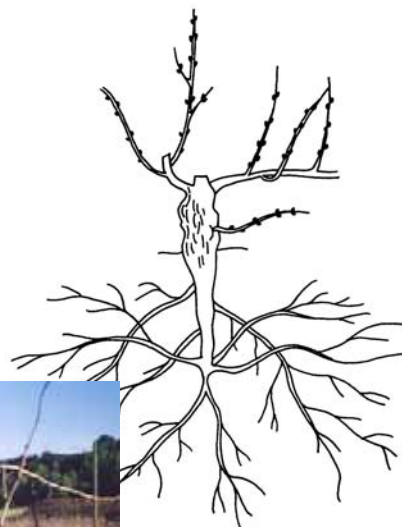
FRAB LR

JOURNEES TECHNIQUES DE LA COMMISSION VITICOLE DE L'ITAB

Vins biologiques

influence des choix techniques sur la qualité des vins (au vignoble et à la cave)

Les 16 et 17 janvier 2003
A Montpellier (Hérault)



PROGRAMME

Jeudi 16 janvier 2003

10h - Accueil

10h30 - Séance plénière de la commission viticole : bilan des activités de la commission en 2002 : cuivre, flavescence dorée, référentiel vinification..., et perspectives 2003

14h - Visite chez Thierry Julien -Vigneron biologique et démonstration de réglage de pulvérisateurs

18h - 19h : Points d'actualité

- * Chauffage des plants : pourquoi, comment ? *Véronique Tassart -ENTAV-*
- * Maladies du bois : point sur l'avancement des recherches, mesure prophylactiques à adopter. *Bernadette Dubos -INRA Bordeaux*
- * Point sur les ochratoxines A dans les vins. *Dominique Solanet -ITV Nîmes-*

19h - 19h30 : Point sur les méthodes globales d'évaluation de la qualité des vins *Bruno Taupier-Letage -ITAB-*

Vendredi 17 janvier 2003

8h30 - 10h30 : Pratiques culturales et qualité des moûts

- * Préparer le sol avant la plantation. *William Trambouze / Nathalie Goma-Fortin -Chambre d'Agriculture de l'Hérault-*
- * Liens entre enherbement (stress hydrique et azoté) et qualité des moûts. *Éric Chantelot -ITV Nîmes Rodilhan-*
- * Incidence des différents modes de conduite sur la qualité des raisins et des moûts. *Jacques Rousseau -ICV-*
- * Témoignages de vignerons

11h - 12h30 : Ateliers au choix

Cave coopérative : mettre en place une cuvée biologique

- * Mise en place d'une cuvée biologique. *Philippe Sauzade, Directeur de la Cave de Mazan (84) et Alain Huchet* Président de la *Cave de Creissan (34)*
- * Mise en place pratique de la traçabilité. *Cave de Die Jaillance*

Cave particulière biologique : s'adapter à un nouveau contexte de production

- * Mise en place d'une démarche qualité. *Nicolas Souchon -FRCP-*
- * Conséquences de l'application du cahier des charges sur les techniques de vinification. *Jean Natoli -Oeno-Conseil-*
- * Adapter sa cave à l'évolution du marché et gérer le passage de la cave coopérative à la cave particulière. *Témoignages de vignerons*

14h30 - 16h : Levures sélectionnées / levures indigènes

- * Rappels sur les levures et intérêts des différentes méthodes. *Georges Hardy -Station œnoteknique de Champagne-*
- * Microflore spontanée des terroirs et point sur la sélection des levures. *Morvan Coarer -ITV Nantes-*

SOMMAIRE

Les partenaires	4
- ITAB	3
- FRAB LR	4
- Civam Bio 34	5
- AIVB LR	6
Rapport d'activité de la commission viticole de l'ITAB	7
<i>Monique Jonis (ITAB)</i>	
Points d'actualités	
Traitement à l'eau chaude des bois de vigne	12
<i>Véronique Tassart (ENTAV)</i>	
Les maladies du bois	19
<i>Bernadette Dubos (INRA Bordeaux)</i>	
Point sur l' ochratoxine A dans les vins	33
<i>Dominique Solanet (ITV Nîmes)</i>	
Approche de la qualité par les méthodes globales d'analyses	
<i>Bruno Taupier-Létage (ITAB)</i>	36
Pratiques culturales et qualité des moûts	
Préparation du sol avant plantation	42
<i>Nathalie Goma-Fortin, William Trambouze (Chambre d'agriculture de l'Hérault)</i>	
L'enherbement de la vigne en conduite biologique	54
<i>Eric Chantelot (ITV France - Unité de Nîmes Rodilhan)</i>	
Incidence des différents modes de conduite de la vigne sur la qualité des raisins et des moûts	60
<i>Jacques Rousseau (ICV)</i>	
Atelier « Cave coopérative »	
Mise en place d'une cuvée biologique	68
<i>Philippe Sauzade (cave de Mazan (84)), Alain Huchet (cave de Creissan (34))</i>	
Mise en place pratique de la traçabilité	70
<i>Alain Bono et Olivier Malet (Cave de die jaillance)</i>	
Atelier « Cave particulière »	
QUALENVIN : mise en place d'une démarche qualité sécurité environnement	73
<i>Nicolas Souchon (FRCP)</i>	
Conséquences de l'application du cahier des charges sur les techniques de vinification	75
<i>Jean Natoli (Oeno conseil)</i>	
Levures sélectionnées / levures indigènes	
Les levures dans la conduite de la vinification	84
<i>Georges HARDY (Station oenotechnique de Champagne)</i>	
Microflore spontanée des terroirs et sélection des levures	90
<i>Morvan Coare (ITV France, Unité de Nantes)</i>	

L'ITAB

L'Institut Technique de l'Agriculture Biologique a pour objectif la coordination et l'appui aux actions techniques, au service du développement de l'agriculture biologique.

L'ITAB est une structure organisée en réseau. L'activité technique s'appuie sur un réseau de 20 Centres Techniques Régionaux (CTR) et 4 Centres Techniques Spécialisés (CTS).

- Les CTR sont des organisations professionnelles agricoles spécialisées en agriculture biologique. Ils ont une vocation généraliste de développement technique et économique en agriculture biologique dans une région administrative.
- Les CTS sont des organisations professionnelles ou non dont le but est la recherche développement dans un domaine technique ou scientifique spécifique à l'agriculture biologique.

L'action de l'ITAB s'organise autour de 2 activités principales :

- **l'animation de commissions techniques**, quatre commissions par filière de production : Elevage, Grandes cultures, Viticulture, Fruits et Légumes et deux commissions transversales : Agronomie – Systèmes et qualité des productions
- **l'édition et la diffusion.**

Les commissions

L'objectif de ces commissions est de rassembler l'expertise pour donner les moyens à l'ITAB de faire référence sur les aspects techniques et économiques :

- recenser et analyser les problèmes techniques ou technico-économiques,
- traduire les besoins en projets,
- initier des programmes de recherche,
- assurer l'appui méthodologique et la concertation auprès des structures souhaitant développer des programmes de recherche,
- expertise,
- rassembler et valider les résultats,
- assurer le transfert de connaissance par la réalisation de documents techniques ou par l'organisation de journées techniques, de colloques.

L'édition et la diffusion

Depuis 1992 l'ITAB est doté d'un organe de communication privilégié : la revue bimestrielle « **Alter Agri** ». C'est est la seule revue entièrement consacrée aux aspects techniques de l'agriculture biologique. Le comité de rédaction, constitué par les animateurs des commissions techniques travaillant en étroite collaboration avec la profession, garantit à la fois un bon niveau technique et une bonne approche du terrain.

L'ITAB édite également une série de **documents techniques** :

- Guides techniques
- Actes de colloques ou de journées
- Synthèses de travaux d'expérimentation ...
- Etudes : utilisation du cuivre en agriculture biologique, effets secondaires des produits phytosanitaires utilisés en agriculture biologique...
- Fiches techniques : viticulture, fruits et légumes, grandes cultures

LA FRAB-LR

Créée en septembre 2000, la Fédération Régionale de l'Agriculture Biologique du Languedoc-Roussillon a pour objet de représenter et défendre les intérêts de la profession agrobiologique, de définir un programme concerté de développement de l'agriculture biologique et de mobiliser les crédits nécessaires pour ce faire.

Organisation

Elle regroupe, au sein de deux collèges, les producteurs organisés par département et par filière.

Dix organismes sont adhérents, il n'y a pas d'adhérents directs.

Les structures départementales sont les quatre CIVAM BIO de l'Aude, du Gard, de l'Hérault et des Pyrénées Orientales ainsi qu'Agribiozère.

Les structures régionales ou interdépartementales ou OP bios sont l'AIVB-LR, l'AREB, les sections bios de Roussillon-Méditerranée et de la COVIAL, le syndicat régional agricole des producteurs de semences bios.

A ce jour, plus de 70 % des producteurs biologiques régionaux sont représentés à la FRAB LR.

La présidence est annuelle et tournante, Mme Nicole Pascal, présidente du CIVAM BIO des PO, en est la présidente.

Budget

Le budget mobilisé en 2001 pour les actions bios est de plus de 1 M€, budget qui devrait augmenter en 2002.

L'État, dans le cadre du plan de développement de l'Agriculture Biologique, décidé en 1997, participe pour 25 % de ce budget.

Fonctionnement

Le fonctionnement de la fédération est basé sur le réseau, des commissions de travail sont organisées avec des professionnels aussi bien sur les filières que sur les actions de conversion, de réglementation, leurs animateurs sont salariés des organismes adhérents. Son siège administratif est au Mas de Saporta, à Lattes.

LE CIVAM BIO 34

Le Civam Bio de l'Hérault est une association Loi 1901 créée en 1986 par des agriculteurs biologiques. Il a pour rôles d'accompagner le développement de la production biologique, de participer à l'organisation des filières et de promouvoir les produits biologiques

ACTIONS

Accompagnement des agriculteurs dans leur développement technique et leur organisation économique

Suivi du programme d'aides à la conversion (CTE)

Appui à des projets d'installation (en maraîchage bio par exemple).

Développer l'appui technique en élevage biologique : amélioration de la gestion zootechnique et de la conduite sanitaire des troupeaux, et travail sur la finition des animaux pour fournir les collectivités locales.

Développement de la production de semences biologiques

- / sensibilisation du public par des réunions d'informations et la visite d'exploitations en production de semences bio,
- / recensement des producteurs intéressés et réalisation de diagnostics afin de connaître les possibilités d'engagement des agriculteurs dans cette voie,
- / soutien à la négociation des conditions de contractualisation auprès des entreprises semencières.

Sensibilisation/information des producteurs, des techniciens et des consommateurs

Mobilisation des agriculteurs bio pour participer au volet éducatif du projet « Manger Bio » (animations dans les classes ...), et à l'approvisionnement des cantines scolaires.

Organisation de journées techniques dans le cadre de la lutte contre la flavescence dorée (reconnaissance des larves, observation des symptômes ...) et réalisation d'une plaquette sur la flavescence en AB.

Recensement et diffusion des connaissances et des savoir-faire :

Parrainages : mise en relation d'agriculteurs bio expérimentés (parrains) et d'agriculteurs en cours d'installation en AB ou en conversion vers l'AB (filleuls).

Fermes de démonstrations : animation d'un réseau de 7 fermes de démonstration valorisé dans le cadre des formations.

Formations : réalisation de formations sur différents thèmes (la conversion en agriculture biologique, fertilisation et compostage, le suivi sanitaire en élevage biologique etc.).

Organisation d'actions de promotions

Organisation de journées "à la découverte des exploitations bio de l'Hérault" dans le cadre de « Printemps Bio » et de l'Estivale de la Bio d'Olargues: marché et repas biologiques.

Diffusion de guides, fiches techniques et bulletins de conseils techniques

Etablissement de références technico-économiques

Maraîchage et arboriculture bio (itinéraires techniques, matériel utilisé, raisonnement de la fertilisation, de la lutte phytosanitaire, produits et charges
Expérimentations plein champs en fruits et légumes

L'AIVB-LR

L'Association Interprofessionnelle des Vins Biologiques du Languedoc Roussillon (**AIVB-LR**) a été créée en **1991**. Elle s'adresse à tous les producteurs de vins issus de raisins de **l'agriculture biologique de la région Languedoc Roussillon**, dès la première année de conversion, et à tous les négociants et courtiers de la filière.

Ses objectifs sont de :

- promouvoir les vins issus de l'agriculture biologique, et de défendre le label "Agriculture Biologique",
- organiser la filière et de favoriser la mise en marché,
- mettre en place des règles de vinification,
- développer une viticulture de qualité,
- assurer différents services à ses adhérents.

Quelques actions :

- création en 1993 du salon Millésime Bio destiné aux acheteurs de vins et ouverts sur l'international. Depuis ce salon connaît un succès grandissant.
- participation à différents salons : ViniSud, SIAL...
- organisation d'un concours inter-régional des vins issus de l'agriculture biologique (en partenariat avec l'AVAP et le GRAB de la région PACA),
- accueil de missions d'acheteurs étrangers.

Les services offerts aux adhérents de l'AIVB :

- une information sur la réglementation et son évolution notamment en matière de vinification,
- la représentation de leurs intérêts auprès des pouvoirs publics,
- des tarifs préférentiels grâce à des réservations groupées lors de leur participation à différents salons (notamment ViniSud),
- un tarif spécial adhérent pour la participation à Millésime Bio,
- une lettre d'information qui tient au courant de l'actualité, de la vie de l'association, d'informations techniques et économiques, et qui permet d'échanger des informations avec d'autres adhérents,
- l'édition d'un catalogue d'adhérents qui permet de diffuser leurs coordonnées et les caractéristiques de leur domaine auprès des acheteurs,
- la prise en compte des idées, suggestions et avis au travers de commissions spécialisées,
- un service de conseil technique apportant des conseils en matière de techniques culturales et agronomie.

Monique JONIS
ITAB, commission viticole - Maison des agriculteurs B
Mas de Saporta
CS 50023 - 34875 LATTES
Tel : 04 67 06 23 93 - Fax : 04 67 06 55 75
E mail : monique.jonis@itab.asso.fr

Activités des groupes de travail

➤ **Réductions des doses et alternatives au cuivre**

- Groupe cuivre réseau national d'essais. La réunion de ce groupe de travail a eu lieu le 22 octobre 2002. Elle regroupait une quarantaine de personnes de toutes les grandes régions viticoles étaient représentées par des professionnels et des techniciens. Il a été décidé d'orienter les essais vers un meilleur raisonnement des traitements et l'amélioration des règles de décisions.
- Enquête sur les pratiques phytosanitaires des vigneron biologiques : les résultats de l'enquête sont parus en mars 2002, ils ont été envoyés à tous les vigneron ayant répondu ainsi que très largement diffusés auprès des régions. Ils ont fait l'objet d'un article dans Alter-Agri
- Mise en place d'un programme de recherche pluridisciplinaire de recherche des méthodes de réduction des doses de cuivre ou d'alternatives à son utilisation. Ce programme déposé en septembre 2001 dans le cadre d'un appel d'offre conjoint INRA/ACTA a débuté en janvier 2002 et se déroulera sur deux ans minimum. Une première réunion de coordination eu lieu le 29 janvier 2002. La réunion de pilotage à eu lieu le 23 octobre 2002, en présence des partenaires du programme, des financeurs (INRA, ACTA) et des professionnels. Il a été décidé de poursuivre le programme tel que défini initialement.

Ce programme n'est pas spécifique à la viticulture, il concerne aussi l'arboriculture fruitière et le maraîchage. Les différents partenaires sont l'INRA de Dijon, l'INRA de Bordeaux, l'INRA d'Avignon, l'ITV, le Ctifl, l'ITAB et le GRAB d'Avignon. C'est l'ITAB qui est en charge de la coordination technique et scientifique de ce programme.

➤ **Lutte contre la flavescence dorée**

- Participation au comité de pilotage et bilan du programme de recherche de l'INRA d'Antibes financé par l'ONIVINS sur la recherche d'auxiliaires prédateurs de la cicadelle de la flavescence dorée dans la régions des grands lacs aux USA.
- Mise en place du programme de recherche « lutte contre la flavescence dorée », dans le cadre de l'appel d'offre conjoint INRA/ACTA, en partenariat avec l'INRA de Dijon, et l'ITV d'Orange. Trois volets dans ce programme :
 - recherche et tests de produits capables de détruire la cicadelle vectrice, (ITV d'Orange et GRAB d'Avignon en coordination avec l'AIVB-LR et le CIVAMviti Corse)
 - une enquête épidémiologique pour essayer de mettre en évidence des liens éventuels entre la présence et/ou l'absence de la maladie et/ou de la cicadelle et des facteurs environnementaux ou liés aux itinéraires techniques, une stagiaire basée à l'ITAB Montpellier a effectué ce travail pour le Languedoc-Roussillon, les résultats ont été publié dans Alter-Agri.
 - connaissances des relations hôtes-parasites : comportement variétal et/ou individuel des ceps et possibilités d'exploiter ou d'induire des défenses naturelles et pouvoir infectieux du phytoplasme vis à vis de la cicadelle. INRA de Dijon.

Comme le programme cuivre, ce programme commencé en janvier 2002 se déroulera sur deux années, il est coordonné par l'INRA de Dijon.

- Réunion du groupe de travail « flavescence dorée », le 31 janvier 2002, à Carcassonne, en présence de l'INRA de Dijon, de l'ITV et des professionnels. Toutes les régions viticoles touchées par la maladie étaient représentées.

➤ **Cahier des charges vinification**

Le travail technique de rédaction étant terminée, ce dossier a été confié à la FNIVAB.

Transfert de connaissances

➤ **Journées techniques 2002**

Les journées techniques 2001 avaient lieu à Die accueillies par la Cave de Die Jaillance et organisée en partenariat avec la Chambre d'Agriculture de la Drôme, Agribiodrôme et CORABIO et bien sûr la Cave de Die Jaillance. Le thème était : « gestion globale du vignoble », avec des conférences sur le matériel végétal, l'environnement du vignoble et les techniques viti-vinicole permettant de réduire les intrants. Les actes sont disponibles à l'ITAB (www.itab.asso.fr). Ces conférences étaient complétées par des démonstrations de matériels, et la visite de la Cave de Die Jaillance.

Les journées 2002 ont été décalées en janvier 2003 (16 et 17), pour des raisons de disponibilité de dates. Elles ont lieu au Mas de Saporta, à la suite du Millésime Bio. Elles sont organisées en partenariat avec le CIVAM Bio de l'Hérault, la FRAB-LR, l'AIVB-LR et la Chambre Régionale Languedoc-Roussillon. Le thème choisi cette année est : « Vins Biologiques : influence des choix techniques sur la qualité des vins (à la cave et au vignoble) ».

➤ **Fiches techniques**

Le partenariat avec l'ITV se poursuit pour la rédaction de fiches techniques. De nouvelles fiches devraient paraître dans le courant 2003.

➤ **Représentations, interventions**

15 janvier 2002 : visite au Millésime Bio et participation au CA de la FNIVAB

18 janvier 2002 : présentation de la viticulture biologique au SIVAL (Angers).

23 janvier 2002 : formation pour les élèves de la faculté d'œnologie de Bordeaux en collaboration avec le CivamBio 33.

28 janvier 2002 : participation à une réunion avec la PV, sur les homologations des produits utilisables en agriculture biologique. Et présentation de la liste des produits posant actuellement problèmes.

29 Janvier : réunion de coordination de programme national cuivre

31 janvier 2002 : 1^{ère} réunion du groupe de travail flavescence dorée

1^{er} février 2002 : rencontre avec M. Chevalard et des professionnels viti sur les produits alternatifs.

14 et 15 février 2002 : sur une invitation de SATA, participation et présentation de la viticulture biologique française et des activités de la commission viticole de l'ITAB, à Brescia (Italie).

20 mars 2002 : participation à l'Agro-Montpellier, à une conférence organisée sur l'AIVB-LR sur la viticulture biologique.

21 mars 2002 : participation à la commission technique viticulture de la FRAB-LR animée par l'AIVB LR, et présentation des activités de l'ITAB sur la viticulture.

26 mars 2002 : formation pour adultes au CFPPA de Pézenas (34) sur la viticulture biologique.

28 mars 2002 : participation à l'AG de l'AVAP (Association des Vignerons Biologique de Provence)

29 avril 2002 : participation à l'Assemblée Générale de l'AIVB-LR

5 juin 2002: participation à une journée de sensibilisation à la flavescence dorée organisée par le Civam Bio 34.

6 juin 2002: participation au comité de pilotage ONIVINS sur la viticulture biologique

21 juin 2002 : participation à une réunion viticulture biologique Pays de Loire/Centre organisée par la CAB Pays de Loire. (Bourgueil)

2 juillet 2002 : participation à une journée technique organisée par l'AVAP (Aix en Pce)

3 juillet 2002 : participation à l'AG du GRAB

9 octobre 2002 : avec l'INRA de Dijon, prélèvement d'échantillon de vignes malades dans le cadre du programme flavescence dorée.

22 octobre 2002 : réunion de groupe de travail cuivre.

23 octobre 2002 : réunion de comité de pilotage du programme national cuivre

14 novembre 2002 : participation à la réunion de la commission technique viti de la FRAB-LR

25 novembre 2002 : visite au premiers salons des vins bio et comité de pilotage à l'ONIVINS du programme Flavescence dorée et lutte biologique.

6 décembre 2002 : Vinitech et participation aux assises de la FNIVAB (Bordeaux)

10 décembre 2002 : participation à la réunion CTPS sur les plants et bois de vigne

17 décembre 2002 : participation à une conférence de presse pour présenter les journées techniques et les activités de l'ITAB et participation au comité de pilotage du programme national flavescence dorée (Avignon) en présence de l'ITV, du GRAB, de l'AIVB-LR, de l'ONIVINS et de la PV. L'INRA de Dijon étant excusé.

4 – Perspective 2002

- Poursuite des programmes cuivre et flavescence dorée.
- Développement des collaborations européennes et méditerranéennes sur le plan technique et réglementaire.
- Poursuite des actions déjà en cours en 2001 : réseau cuivre, flavescence dorée.
- Dépôts de programme de recherche sur les maladies du bois et le cuivre, dans le cadre des appels d'offre INRA/ACTA
- Création de nouveaux groupes de travail : « vers de la grappe » et « pourriture grise »
- Mise en place de partenariat avec l'Agro Montpellier et la FNIVAB pour de la développement des aspect « conduite globale et protection du vignoble »
- Poursuite de la rédaction des fiches techniques.

Rappel de la composition du bureau de la commission

Alain REAUT président de la commission et représentant professionnel du réseau ITAB

Monique JONIS, responsable de la commission

Marc CHOVELON, personne ressource ITAB de la commission

Denis CABOULET, personne ressource ITV de la commission

Eric L'HELGOUACH, personne ressource Chambre d'Agriculture de la commission

Points d'actualité

TRAITEMENT A L'EAU CHAUDE DES BOIS DE VIGNE

Véronique TASSART
ENTAV - Domaine de l'Espiguette – 30240 Le Grau du roi
Tél. : 04 66 51 40 45 – Fax : 04 66 53 29 16 – v.tassart@free.fr

QU'EST-CE QUE LE TRAITEMENT A L'EAU CHAUDE ?

Il s'agit d'immerger une plante dans de l'eau à une température suffisamment élevée et pendant assez longtemps pour détruire un agent pathogène, mais en même temps assez faible pour ne pas causer de préjudice à la plante.

Ce principe de thermothérapie est connu depuis le début du siècle. De nombreux travaux ont été réalisés depuis les années 20, portant essentiellement sur les nématodes racinaires de nombreuses cultures (agrumes, plantes ornementales) notamment en Floride, et sur le phylloxéra de la vigne en Californie.

Par la suite, des essais sur l'efficacité du traitement ont été poursuivis pour lutter contre divers Nématodes, Insectes, Champignons, Bactéries, sur des cultures diverses et dans différents pays, notamment en Afrique du Sud, en Australie, et en Californie.

Sur vigne, il est utilisé en France, en Australie, en Afrique du sud, et en Nouvelle-Zélande. Les traitements peuvent varier d'un pays à l'autre selon les agents pathogènes visés (ex: en Australie: traitements à 50° pendant 30' contre les phytoplasmes, à 55° pendant 5' contre les nématodes des racines).

POURQUOI TRAITER ?

En France, la technique du traitement à l'eau chaude (TEC) est utilisée principalement pour lutter contre le phytoplasme de la *Flavescence dorée* (FD) de la vigne.

En effet, cette maladie peut se propager de 2 façons:

- par l'insecte vecteur, la cicadelle *Scaphoideus titanus*, qui va jouer un rôle prépondérant,
- mais également par les bois en incubation au moment du greffage.

On peut lutter contre l'insecte vecteur par des traitements insecticides, mais il n'existe pas de traitement contre les phytoplasmes dans les bois. Le TEC des bois et plants de vigne est un moyen de lutter contre la dissémination de la maladie par le matériel végétal.

DETERMINATION D'UN TRAITEMENT : EXPERIMENTATION

L'ensemble des essais qui ont été réalisés ont 2 objectifs :

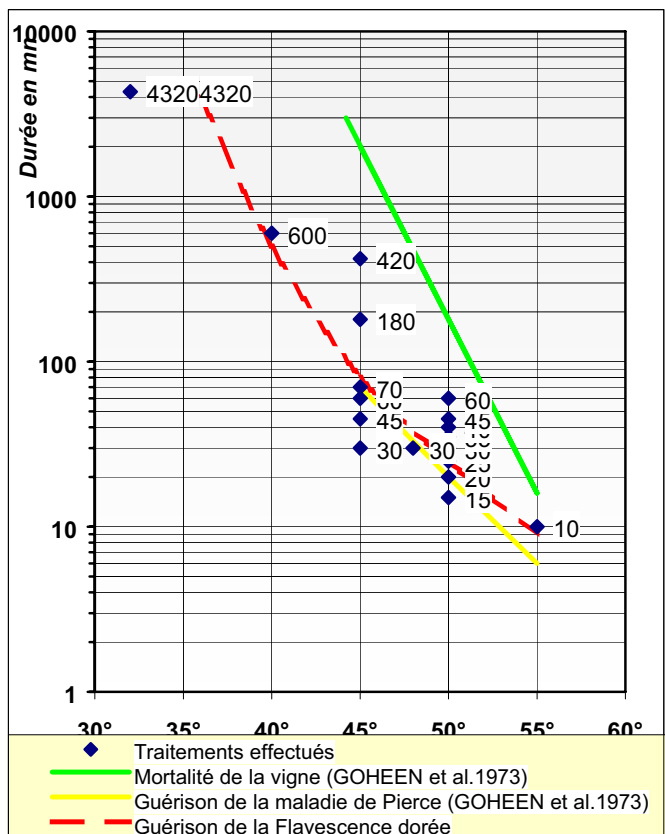
- 1) étudier l'efficacité du traitement à l'eau chaude
- 2) vérifier si ce traitement a un impact sur la qualité du matériel végétal.

1) Aspect efficacité

C'est A. Caudwell (Inra Dijon), qui, dans les années 60, avait réalisé les premiers essais et constaté que l'eau chaude avait un effet sur la FD. Ces essais ont été poursuivis entre l'Inra de Dijon et l'Entav à la fin des années 80. Ils avaient pour objectif de voir s'il existait une plage de traitement efficace et de définir un traitement utilisable dans la pratique.

Le principe de ces essais consistait à récolter des bois aoûtés sur des souches malades, de les traiter à des températures et selon des temps variables, de les bouturer, et d'observer l'apparition de symptômes.

Les résultats ont permis d'établir un graphique (cf. graph. 1): celui-ci reprend les travaux réalisés en Californie sur la maladie de Pierce par Goheen qui avait déterminé une droite de mortalité de la vigne et une droite de guérison pour la maladie de Pierce en fonction de la température et de la durée de traitement. Sur ce graphique les différents traitements testés ont été reportés, et, en fonction des résultats obtenus, une courbe d'efficacité a été réalisée. On considère qu'en dessous de cette courbe, les traitements sont inefficaces et qu'en dessus ils sont efficaces.



Graphique 1 : Plages de traitements étudiées pour guérir les bois de la Flavescence dorée

A partir de ce graphique, la température de **50° pendant un temps de 45'** a été retenue car elle semblait représenter un bon compromis entre efficacité et possibilité de mise en œuvre dans les conditions de la pratique.

Aujourd'hui, des essais complémentaires sur l'efficacité du TEC sont poursuivis. On prélève des bois sur des souches de porte-greffe ou de greffons malades. On traite soit les boutures avant greffage, soit les plants après une année de pépinière.

Exemple d'un essai réalisé il y a 3 ans (cf. tab. 1): des bois de porte-greffe variété 3309C sont prélevés en vrac dans une parcelle expérimentale contaminée (où les souches à symptôme ont été préalablement enlevées), traités ou non, greffés avec du *Chardonnay* ou du *Pinot* (greffons sains). Les plants sont observés en pépinière puis installés dans une vigne expérimentale. Tous les ans, on note la mortalité et l'apparition de symptômes. Aucune manifestation de la maladie ne s'est produite dans les lots traités, 1 plant malade a été retrouvé dans le lot non traité en 2002.

Tableau 1

VARIETE	LOTS	PEPINIERE - 1999				PLANTATION - 2000				PLANTAT° 2001	PLANTAT° 2002
		Gréffés	% morts	FD	%FD	Plantés	% morts	FD	%FD		
Pinot N /3309C	50°-45'	1000	23,7	0	0	763	0,5	0	0	aucun sympôme	aucun sympôme
	témoin non traité	1000	31,7	10	1	673	0,7	0	0	aucun sympôme	1 cep FD
Chardonnay /3309C	50°-45'	1000	18	0	0	820	0	0	0	aucun sympôme	aucun sympôme
	témoin non traité	1000	18,9	6	0,6	805	1	0	0	sympômes non testés	aucun sympôme

2) Aspect impact sur le matériel végétal

L'utilisation à plus grande échelle de ce procédé a montré dans certains cas des incidents sur les plants. Ces problèmes peuvent se traduire principalement par:

- une mortalité anormale des plants,
- un retard de débourrement à la plantation.

Pour tenter de déterminer la cause de ces problèmes, nous avons entrepris d'autres essais sur différents types de matériel : plants greffés-soudés ou boutures (greffons ou porte-greffe). Nous avons travaillé dans ce cas sur du matériel sain et non pas contaminé.

Exemple 1: on étudie l'action de plusieurs traitements, parfois en limite de la courbe de mortalité, sur des plants greffés-soudés de *Syrah*/ *SO4*. Les plants sont traités, plantés. On note le taux de mortalité par traitement (*cf.tab.2*).

Les différents traitements testés étaient: à 50°: 45', 1h, 2h, et 3h; à 52°: 45'; à 55°: 15'; un témoin non traité. L'essai a été réalisé sur 2 clones de *Syrah*. Pour chacun de ces clones, on utilisait 100 plants par traitement. Les résultats sont exprimés en pourcentage de plants morts:

- pour les traitements préconisés (50°: 45' et 60'), la mortalité des lots traités est inférieure ou égale au témoin non traité.
- pour une même température (50°), une augmentation de la durée des traitements a provoqué une augmentation de la mortalité, pouvant aller jusqu'à 50%. On peut noter qu'à 3h, on est situé très près de la courbe de mortalité de la vigne.
- à 45', une augmentation de la température de 2°C par rapport au traitement préconisé a entraîné une mortalité supérieure à un traitement de 2h à 50°, et 3 fois supérieure à un témoin non traité.
- à 55°-15', les résultats sont hétérogènes mais on est souvent trop près de la courbe de mortalité pour effectuer de tels traitements dans la pratique.

Pour chacun des traitements, on avait réalisé en fait 2 lots, l'un traité le 3 février, l'autre le 3 mai, peu avant la plantation. Pour les traitements préconisés (45' ou 60' à 50°), cela n'avait pas entraîné de différence (*cf.tab.3*). Pour les autres traitements, la mortalité des lots a été beaucoup plus forte pour ceux traités le 3 février que pour ceux traités peu avant la plantation.

Tableau 3 : % de mortalité de plants greffés-soudés de Syrah/SO4 en fonction du traitement

Traitements	3 Février	3 Mai
témoin	7	
50°- 45'	2	1
50°- 1h	4	4
50°- 2h	26	10
50°- 3h	76	17
52°- 45'	37	11
55°- 15'	22	17

On peut penser que les plants ont été d'autant plus sensibles à une augmentation de la durée du traitement qu'ils sont restés longtemps en chambre froide après traitement.

D'autres facteurs semblent intervenir comme la date du traitement, qui implique une durée de conservation en chambre froide plus ou moins longue entre traitement et plantation.

Exemple 2 : en 2001, on observe l'effet de 2 dates de traitement, une précoce (19 janvier) et une à 30 jours de la plantation (25 avril) sur la reprise de plants de *Merlot/R140*.

- au niveau du débourrement, on a constaté un retard important des plants traités précocement.

Au cours de l'été, ce retard n'a plus été visible. (*cf.tab.4*)

- au niveau des taux de reprise, on ne constate pas de différences entre les lots. Le retard de végétation observé pour le lot traité en janvier n'a pas semblé jouer sur le taux de reprise final.

Tableau 4 : Effet de la date de traitement sur la reprise de plants de *Merlot / R140*

LOTS	jours Tr-Plt°	total plants	Débourrement	% Reprise	
				triés	%
19 janvier	126	332	retard de 3 semaines	306	92,2
25 avril	30	300	homogène = à TNT	281	93,7
témoin non traité		300	homogène	272	90,7

Exemple 3 : l'année suivante, le même type d'essai est repris sur des plants de *Marselan/R110*. On traite 2 lots juste avant plantation: l'un 12 jours avant (6 juin), le second la veille (18 juin), sans retour en chambre froide.

Résultats (*cf.tab.5*) :

- on constate un retard de végétation important, très marqué pour le lot planté directement (stade gonflement des bourgeons à 15 jours). Il aurait été intéressant d'avoir une durée de stockage supérieure à 12 jours avant plantation. En effet, lors de précédents essais (à 30 jours avant plantation), on n'a pas retrouvé cette hétérogénéité au débourrement.

- Le taux de reprise du lot retourné en chambre froide est équivalent au témoin. Pour le lot planté directement, la mortalité a été plus importante.

Tableau 5 : Effet de la date de traitement sur la reprise de plants de Marselan/ R110

LOTS	Traitement	jours T-Pit°	04-juil stade dominant	% reprise
Témoin non traité			5-6 Feuilles	88
50° - 45'	06-juin	12	Bgs éclatés	92
Témoin non traité			5-6 Feuilles	85
50° - 45'	18-juin	0	Bgs gonflés	65

3) Bilan et problèmes rencontrés

Au niveau efficacité

Nous n'avons jamais retrouvé la présence de FD dans les lots traités des différents essais, et ce après plusieurs années d'observations.

Les difficultés que nous rencontrons pour ces essais tiennent au fait qu'il est difficile de disposer de grandes quantités de matériel malade. On peut utiliser des bois en incubation sans être sûrs que tous sont porteurs du phytoplasme. D'autre part, l'efficacité du traitement est définie par la présence ou l'absence de symptômes. Il serait intéressant de vérifier cette efficacité par des tests de laboratoire (méthode PCR), plus précis, mais plus aléatoires sur des plants sans symptôme.

Au niveau sélectivité

A travers les différents essais réalisés, nous n'avons généralement pas constaté de différences significatives entre lots traités et non traités, quel que soit le type de matériel végétal utilisé (plants ou boutures). Dans certains cas, on a observé des retards de végétation au débourrement (pouvant aller jusqu'à 3 semaines).

Ces retards ne sont pas toujours faciles à expliquer. Plusieurs facteurs peuvent inter-agir et il peut être difficile d'identifier le rôle de chacun. Ces différents facteurs peuvent être:

- la date du traitement,
- le conditionnement du matériel (bois débités ou non),
- l'état des bois: état sanitaire, bois dormants, qualité de l'aoûtement,
- la variété (greffon ou porte-greffe)...

COMMENT TRAITER?

Afin de limiter au maximum ces différents problèmes, on peut donner les recommandations suivantes.

Appareil de traitement

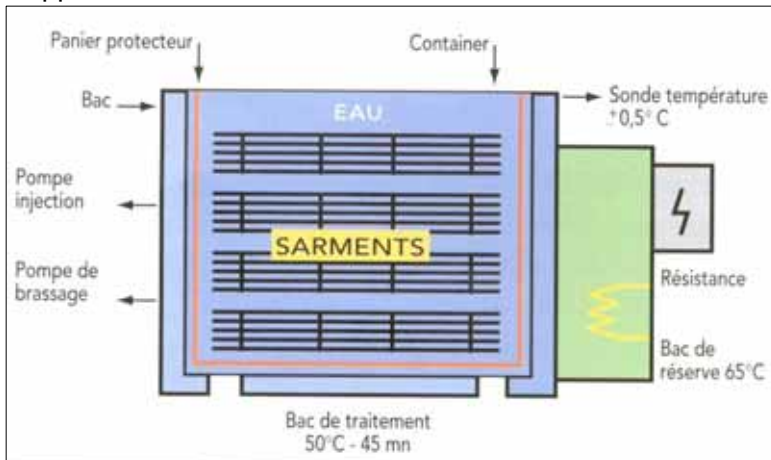
La machine qui sert à réaliser de tels types de traitement doit répondre à des normes de fabrication très précises.

- 1) La température, pendant toute la durée du bain, doit être :
 - la plus stable possible : elle ne doit pas varier à plus ou moins 1 °C,
 - Homogène dans tout le bac, ce qui nécessite un système de brassage permanent.
- 2) Le récipient doit être isoler afin d'éviter toute déperdition de chaleur.

Pour ces raisons, l'équipement doit comprendre une ou plusieurs sondes de température et le récipient doit être calorifugé.

3) Il est conseillé de disposer d'un système d'enregistrement des températures lors des traitements et d'un système de vidange adéquat (l'eau du bac doit pouvoir être renouvelée régulièrement et facilement).

En 1992, un prototype a été conçu par l'école des Arts et Métiers d'Aix-en-Provence, et a fait l'objet d'un dépôt de brevet. Cet équipement fonctionne actuellement à l'Entav (*cf.graph.2*). Il est composé d'un bac principal d'une contenance de 4 mètres cubes, maintenu à la température désirée, et qui reçoit les volumes de bois à traiter. A ce bac est accolé un petit bac de réserve qui sert de source de chaleur (eau chauffée à 65°C par une résistance électrique). Une circulation permanente entre les 2 bacs permet le maintien de la température mesurée par une sonde interne. Un système de brassage assure l'homogénéité de cette température dans tout le bac. Un tableau de commande permet à tout moment de vérifier la température réelle par rapport à celle commandée. Cette machine fonctionne à l'électricité.



Graphique 2 : Machine pour traitements des bois à l'eau chaude

Actuellement, cinq autres structures sont équipées et fonctionnent : la chambre d'agriculture de l'Aude, la chambre d'agriculture de la Gironde et trois pépiniéristes.

Le matériel végétal

- Il doit être dans le meilleur état physiologique possible : bon état sanitaire, l'aoûtement doit être total, le cycle végétatif complet à l'arrachage des plants.
- Il doit être conservé dans de bonnes conditions de température et d'hygrométrie (en chambre froide).

Conseil de mode opératoire

Les traitements doivent être effectués en hiver, pendant la période de conservation au froid, de préférence peu de temps avant le greffage ou la plantation. On essaiera d'éviter les traitements trop précoces (début d'hiver) ou trop tardifs (cas de plantations tardives).

La température de 50°C pendant 45' doit être strictement respectée.

Il faut éviter tout choc thermique: les plants ou les boutures doivent être sortis de chambre froide 12 heures au moins avant le traitement. Ils ne seront restockés en chambre froide qu'après être revenus à température ambiante (24h environ).

Pour les plants: il faut laver les racines, traiter si possible avant paraffinage. La conservation dans la tourbe après traitement peut favoriser le développement de champignons secondaires sur les racines. La conservation en sacs micro-perforés est bien adaptée.

Pour les bois: traiter de préférence les bois non débités.

Il est déconseillé de faire un traitement fongicide en même temps.

Le matériel doit être transporté avec un conditionnement aéré et une bonne hydratation.

CONCLUSION

Un trempage des bois ou plants de vigne dans l'eau chaude à 50°C pendant 45' permet de détruire le phytoplasme de la FD à l'intérieur des bois. Un certain nombre de précautions doivent cependant être prises si l'on veut éviter des incidences sur le matériel végétal (retards au débourrement, mortalité anormale). Ces précautions concernent notamment la précision du traitement, la qualité des bois ou plants traités.

Cette technique peut être particulièrement intéressante pour des régions qui sont indemnes de FD mais où le vecteur est très présent. Il ne faut toutefois pas oublier que le TEC n'est pas un vaccin et qu'il n'empêche pas que le plant soit malade s'il est inoculé par des cicadelles infectieuses.

LES MALADIES DU BOIS

Bernadette Dubos
INRA Bordeaux – BP 81 – 33383 Villenave d'Ornon
dubos@bordeaux.inra.fr

Extrait du livre « Maladies cryptogamiques de la vigne, champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne », par Bernadette Dubos, éditions Féret

LE SYNDROME DE L'ESCA

L'Esca est la plus ancienne des maladies décrites sur la vigne puisqu'elle était connue des Grecs et des Romains. Elle sévit dans tous les pays où cette culture est présente. Il s'agit d'une des plus graves affections de cette plante car elle s'attaque à la charpente de la souche dont elle provoque la mort à plus ou moins court terme.

En dépit de sa connaissance fort ancienne, l'Esca a été peu étudiée en raison essentiellement de la découverte fortuite, au début du XX^e siècle, de l'efficacité remarquable de l'arsénite de sodium comme moyen de lutte.

Deux conséquences en ont découlé :

- on ne connaît pas avec certitude les agents responsables, puisque plusieurs champignons sont impliqués ;
- l'arsénite de sodium est demeuré le seul moyen de lutte efficace jusqu'à son retrait du marché à l'automne 2001. Il n'est pas résolument pessimiste de penser que l'Esca est en passe de devenir le problème phytosanitaire le plus important des vignobles européens.

I - SYMPTÔMES

SUR LA VÉGÉTATION HERBACÉE

Les symptômes se manifestent sous deux formes.

- Une forme lente, caractérisée d'abord par une coloration des feuilles, jaune entre les nervures pour les cépages blancs, rouge pour les cépages noirs, puis par un dessèchement. La présence systématique d'un liseré jaune entre tissus nécrotiques et tissus sains permet de différencier ces symptômes de ceux du Black Dead Arm. Ces symptômes apparaissent à la base des rameaux puis se généralisent. Sur les baies, parfois en l'absence de symptômes sur les feuilles, on observe des taches bleuâtres à noires. Cette dernière manifestation s'observe très rarement en France, en revanche elle est très fréquente dans les vignobles de raisin de table en Californie, c'est le faciès « Black Measle ».
- Il convient de noter l'extrême variabilité de l'expression de ces symptômes d'une année sur l'autre. En effet, un pied/malade une année peut très bien, l'année suivante, apparaître sain. À titre d'exemple, la figure 1 rend compte de la variabilité de l'apparition des symptômes sur l'Ugni blanc en Charentes, sur des vignes non traitées par l'arsénite de sodium (DESACHÉ *et al.*, 1994).

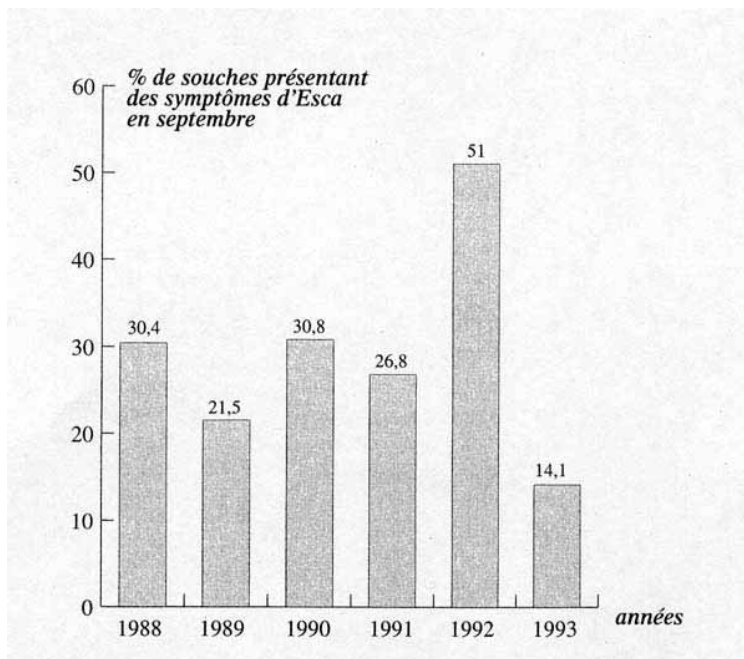


Figure 1- Pourcentage de souches vivantes présentant des symptômes d'Esca en végétation en septembre. Période 1988 à 1993 (parcelles non traitées)

- Une forme apoplectique : tout ou partie du cep se dessèche en l'espace de quelques heures ou de quelques jours.

Ces deux formes de manifestation de la maladie ne sont pas spécifiques de l'Esca. La forme lente peut être confondue avec des accidents physiologiques (folletage, carences) ou d'autres maladies de dépérissement telles que le Black Dead Arm, récemment identifié en France, et la Fusariose, due au champignon *Fusarium oxysporum*, que l'on rencontre dans les vignobles d'Amérique du Sud. Quant à la forme apoplectique, on peut observer le même type de dessèchement dans le cas d'une attaque par le Pourridié due à *Armillariella mellea*.

DANS LE BOIS

L'analyse d'une coupe transversale dans le tronc des ceps dépérissant montre l'existence, dans la partie supérieure, de deux nécroses différentes, caractéristiques de l'Esca (LARIGNON, 1991).

- La première, en position centrale, est constituée de trois zones: une zone claire à consistance tendre, séparée d'une zone brun-rose à consistance dure par un liseré de couleur noire.
- Quant à la seconde, elle se trouve en position sectorielle et ne présente que deux zones: une zone brune à consistance dure qui délimite une zone claire et tendre.

Ces deux nécroses sont précédées (dans la partie inférieure du tronc) par une prénécrose brune et dure respectivement en position centrale et en position sectorielle.

II - NUISIBILITE

L'Esca est présente dans tous les vignobles européens et son développement semble en extension. Cet état de fait est probablement en relation avec le développement grandissant de l'Eutypiose.

Le réseau d'observations mis en place pour l'Eutypiose a permis aussi un suivi de l'Esca en Charentes et dans d'autres vignobles européens. Les différents comptages réalisés montrent, en Charentes, une généralisation de la maladie sur l'ensemble des vignobles, malgré les

traitements à l'arsénite de sodium. En effet, environ 5 % des pieds observés présentent des symptômes d'Esca (enquête de 1992).

L'arrêt du traitement entraîne chaque année une augmentation du nombre de ceps atteints.

La figure 2 présente l'évolution de la mortalité des ceps due à l'Esca dans une parcelle d'Ugni blanc en Charentes après l'arrêt des traitements à l'arsénite de sodium (DESACHÉ *et al.*, 1994).

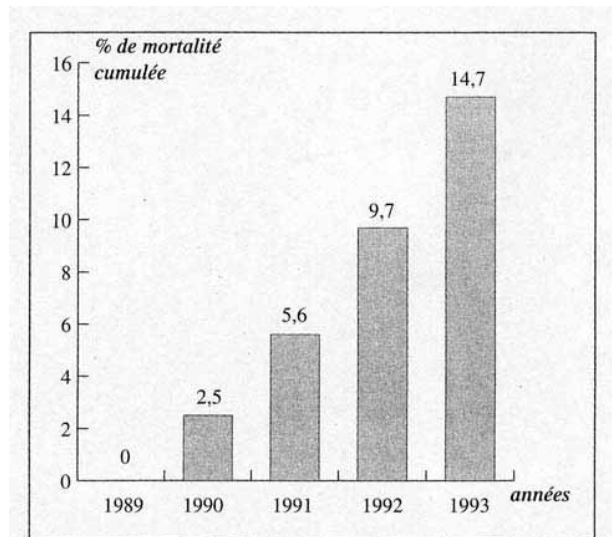


Figure 2 -Mortalité annuelle imputable à l'Esca, cumul de 1989 à 1993 (Pourcentage calculé sur le nombre total de souches)

Par ailleurs, les sondages réalisés dans le vignoble bordelais à l'occasion d'arrachages de parcelles montrent que le pourcentage de maladie potentielle se situe entre 60 % et 80 % pour des vignes âgées de 15 à 25 ans. Cette situation se retrouve également en Charentes.

Le même type d'enquêtes a été réalisé en Grèce, pays où l'arsénite de sodium est interdit. Les figures 3 et 4 représentent la distribution géographique de l'incidence de l'Esca dans les vignobles grecs et l'estimation du taux de mortalité annuelle imputable à la maladie.

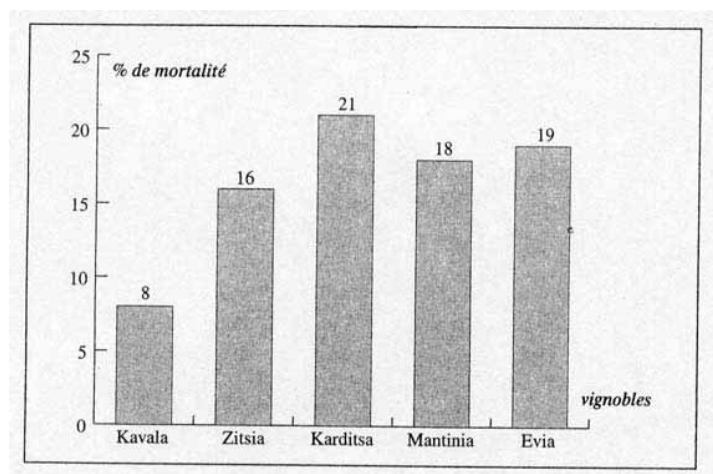


Figure 3 - Distribution géographique de l'incidence de l'Esca sur les vignobles étudiés en Grèce (d'après RUMBOS, 1995- communication personnelle)

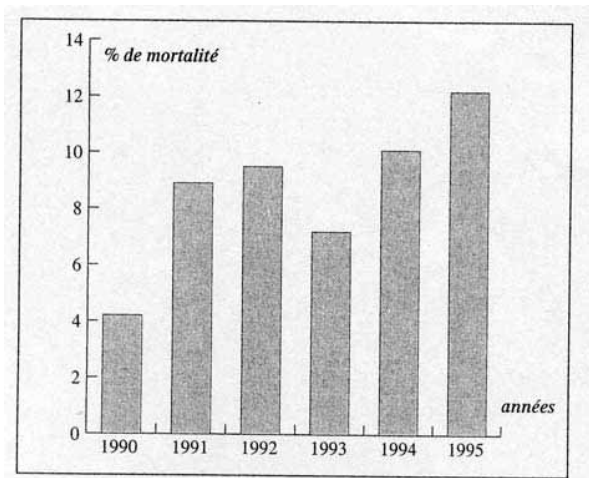


Figure 4 -Estimation du taux de mortalité annuelle dû à l'Esca dans les vignobles grecs (d'après RUMBOS, 1995- communication personnelle)

On constate qu'en l'absence de traitement, l'incidence de l'Esca est extrêmement importante. Actuellement, la situation des vignobles de la Grèce et des vignobles italiens (où l'arsénite de sodium est interdit depuis 1989) est jugée catastrophique, d'autant que n'est pas pris en compte l'incidence de la forme lente sur la qualité des moûts produits par des ceps dont une bonne partie du feuillage n'est plus fonctionnelle.

III - CHAMPIGNONS RESPONSABLES

De nombreux auteurs autour des années 1920 se sont intéressés à l'Esca et aux champignons impliqués. À titre d'exemple, signalons VIALA (1926) qui pense que *Phellinus igniarius* est associé à l'Esca le plus fréquemment et que *Stereum hirsutum* peut également contribuer, mais rarement, à l'expression de cette maladie.

Jusqu'aux travaux de LARIGNON (1991), l'Esca fut attribué à ces deux champignons en raison de leur présence dans le bois dégradé.

Actuellement, on considère (LARIGNON et DUBOS, 1997) qu'il existe deux processus responsables de la dégradation du bois caractéristique du syndrome de l'Esca.

- Le premier aboutit à la formation de la nécrose claire à consistance tendre en position centrale. Trois champignons sont impliqués selon deux séquences :
 -*Phaeoacremonium aleophilum* et *Phaeomoniella chlamydospora* sont isolés dans la nécrose brune et dure en position centrale ;
 -*Fomitiporia punctata* (ex-*Phellinus punctatus* ou *igniarius*) provoque la nécrose claire et tendre en position centrale, caractéristique de l'Esca.

La dégradation du bois par les champignons *Phaeoacremonium* et *Phaeomoniella* semble nécessaire à l'installation de *Fomitiporia*.

Comme l'avait déjà constaté VIALA (1926), *S. hirsutum* n'est que rarement isolé (environ 5% des pieds dépérissant). Cependant, son rôle comme agent responsable du syndrome de l'Esca doit être retenu, car il est capable non seulement d'induire la nécrose brune et dure mais également la nécrose claire et tendre. Il peut être également associé aux autres champignons pionniers.

- Le second processus, qui aboutit à la formation de la nécrose sectorielle de couleur claire et de consistance tendre, fait intervenir :

- *Eutypa lata*, responsable de la nécrose brune et dure située dans la partie inférieure du tronc;
- *F punctata* qui, comme précédemment, provoque la dégradation du bois caractéristique de l'Esca.

À noter qu'une autre espèce de *Phaeoacremonium* (*P. viticola*) a été isolée à partir de tissus ligneux prélevés sur des ceps présentant ou non des symptômes sur les baies (LARIGNON et DUBOS, 1993).

Ainsi, l'Esca est une maladie complexe faisant intervenir plusieurs champignons qui dégradent de façon complémentaire le bois pour aboutir au faciès « amadou ».

Il convient de noter cependant, qu'en dépit de l'identification de ces champignons associés à l'Esca, il est difficile encore d'affirmer qu'ils soient réellement responsables de la maladie car, si les symptômes dans le bois ont été reproduits, il n'en est pas de même pour les symptômes typiques observés sur la végétation herbacée.

SYSTÉMATIQUE ET DESCRIPTION

Phaeomoniella chlamydospora

(W. GAMS, CROUS, M.J. WING, F. et L. MuGNAÏ) CROUS et W. GAMS

Ce champignon, désigné tout d'abord sous le nom de *Cephalosporium sp.*, fut isolé pour la première fois de souches atteintes d'Esca par CHIARAPPA (1959). À la suite des travaux de CROUS *et al.* (1996), il s'est ensuite appelé *Phaeoacremonium chlamydosporum* puis, les techniques d'identification moléculaires s'affinant. *Phaeomoniella chlamydospora*. Il se caractérise par des colonies de couleur vert clair à vert foncé sur milieu malt-agar. Les conidiophores sont renflés à leur base et pigmentés. Les conidies sont de forme oblongue à ellipsoïdale, elles sont droites, subhyalines, leur taille est de 2,4 à 6,0 X 1,0 à 2,0 µm. La présence de chlamydospores est caractéristique de cette espèce, elles apparaissent généralement sur des cultures âgées d'au moins un mois.

La forme sexuée n'est pas identifiée, mais elle appartient probablement à la division des Ascomycota et à l'ordre des Chaetothyriales.

Les Phaeoacremonium

La forme parfaite appartient probablement à la division des Ascomycota et à l'ordre des Diaporthales, mais elle n'a pas encore été identifiée pour les espèces décrites sur la vigne. Seule la forme imparfaite est connue.

Ce genre nouvellement créé (CROUS *et al.*, 1996) présente les caractéristiques suivantes : les conidiophores sont simples ou branchés, le plus souvent pigmentés et plus particulièrement leurs cellules basales. Les phialides présentent des collerettes, les conidies sont hyalines, généralement de forme allantoïde.

- *P. aleophilum*, W. Gams, Crous, M. J. Wingf. et L. Mugnai, sp. nov.

Ce champignon, appelé tout d'abord *Cephalosporium sp.*, a été isolé pour la première fois en 1991 par LARIGNON, sur des vignes atteintes d'Esca. CROUS *et al.* (1996) le dénommèrent *P. aleophilum*. Les cultures sur milieu malt-agar sont de couleur gris-beige à gris-olive. La plupart des souches diffuse un pigment jaune dans le milieu. Les conidies sont de forme oblongue, ellipsoïdale voire allantoïde, droite ou légèrement courbée, leur taille est de 4,0 à 5,5 X 1,6 à 2,0 µm. Il n'y a pas de chlamydospores.

- *P. viticola*, W. Gams, Crous et M. J. Wingf., sp. nov.

En 1992, une autre espèce de *Phaeoacremonium* a été isolée dans les vignobles de Californie

et d'Alsace (LARIGNON et DUBOS, 1993). Il a été par la suite isolé dans d'autres vignobles français: l'Armagnac, la région bordelaise, le Cognac, le Jurançon et le Madiran. Il produit un pigment rose à rouge 'vif sur milieu maltagar. Les spores sont le plus souvent de forme subcylindrique, droite ou allantoïde.

***Eutypa lata* (PERS. : FR.) TUL.**

***Fomitiporia punctata* (P. KARST.) MURRILL**

Appartenant à la division des Basidiomycota, à la classe des Basidiomycètes, à l'ordre des Hyménochaetales et à la famille des Hyménochaetacées, ce champignon se présente sur les troncs des ceps de vigne comme des coussinets irréguliers de quelques centimètres de diamètre. Aux stades les plus évolués, on trouve à la surface de ces coussinets, des régions fertiles creusées de pores sporifères. Les basidiospores sont globuleuses, hyalines, lisses et leur diamètre varie de 5 à 6 µm. Les cultures, blanches au début, deviennent très rapidement jaunes à ocre et présentent un aspect velouté.

***Stereum hirsutum* (WILLO. : FR.) S. F. GRAY**

Ce champignon appartient à la division des Basidiomycota, à la classe des Basidiomycètes, à l'ordre des Stéréales et à la famille des Stéréacées. Il se caractérise par des fructifications aux lames coriaces à bords retournés, avec une pilosité caractéristique de la face supérieure et un hyménium orangé à brun clair. Leur taille varie de 0,5 à 1,5 cm. Les basidiospores sont hyalines, ellipsoïdes à cylindriques (5 à 7,5 X 2,5 à 3 µm).

En culture, ce champignon pousse très rapidement, le mycélium est d'abord de couleur blanche puis il devient crème à ocre sur les cultures plus âgées.

IV - EPIDEMIOLOGIE

BIOLOGIE DES CHAMPIGNONS

À l'exception d'*E. lata* (voir chapitre concernant l'Eutypiose), les connaissances sur la biologie des autres champignons sont quasiment inexistantes.

La conservation

P. punctatus et *S. hirsutum* se conservent, sur les ceps dépérissants ou morts, sous forme de carpophores. Mais il est probable que la majorité de l'inoculum provient du bois mort des espèces ligneuses forestières où les carpophores sont présents en quantité importante.

P. chlamydospora se conserve sous forme de pycnides sur les plaies de taille et les zones excoriées.

P. aleophilum doit probablement se conserver sur les zones excoriées des ceps atteints d'Esca puisque des captures de conidies ont pu être faites en plaçant des pièges à proximité du tronc (CONSUL, 1997).

La dissémination

P. chlamydospora produit des conidies toute l'année alors que *P. aleophilum* n'est présent que pendant la période végétative de la vigne (LARIGNON et DUBOS, 2000).

La contamination

L'étude de la microflore fongique, parasite des plaies de taille, montre que tous les champignons pionniers ont été isolés. *P. chlamydospora* a été obtenu majoritairement. Ce dernier contamine les plaies de taille pendant la période hivernale lors de périodes douces et humides. La durée de la réceptivité semble être longue (2 mois pour les tailles précoces).

P. aleophilum ne semble pas contaminer les plaies de taille pendant la période hivernale. La voie de pénétration dans la plante n'est actuellement pas connue.

À noter que ces deux champignons sont également présents dans les bois destinés au greffage mais on ne connaît pas leur mode de contamination.

En revanche, *S. hirsutum* et *F. punctata* n'ont jamais été observés, confirmant ainsi le rôle de parasites secondaires. Ces résultats confortent les observations déjà réalisées par PAILLASSA (1992) et CHAPUIS (1995).

L'infection

Comme pour *E. lata*, le mycélium issu de la germination des conidies pénètre probablement dans les tissus ligneux adjacents aux vaisseaux par les ponctuations, puis va progressivement développer une nécrose.

La colonisation du bois a été étudiée par LARIGNON (1991) : les différentes barrières de défense, mise en place par la plante au moment de l'infection, expliquent le devenir de chacun des champignons dans les tissus ligneux et, par conséquent, la position des différentes nécroses que provoquent ces micro-organismes.

Ainsi, le développement dans le bois des *P. chlamydospora* et *S. hirsutum* est arrêté au niveau des dernières cellules d'un anneau de croissance, ces champignons ne pouvant donner qu'une nécrose en position centrale. Quant à *E. lata* et *P. aleophilum*, la croissance est gênée par les «molécules de défense» contenues dans les rayons parenchymateux. Ainsi, ces micro-organismes voient leur croissance parallèle aux rayons plus rapide ; ils ne peuvent ainsi donner qu'une nécrose en position sectorielle.

Concernant les phénomènes de contamination et d'infection des tissus ligneux par les champignons intervenant dans la seconde séquence parasitaire, *F. punctata* et *S. hirsutum*, on ne dispose d'aucune connaissance.

REMARQUE

P. chlamydospora est associé à des dépérissements de jeunes plantations (MORTON, 1998) en Californie, en Australie et en Afrique du Sud. Cette maladie, appelée d'abord Black Goo, a été dénommée par le Groupe International de Recherches sur les maladies de dépérissement de la Vigne en 2001 Maladie de PETRI. En effet, elle avait déjà été décrite en Italie par PETRI au début du XX^e siècle. Elle se caractérise par un dessèchement du feuillage et des ponctuations noires dans le bois. Cette maladie ne se manifeste pas en France, elle est signalée dans les vignobles irrigués. On considère qu'elle pourrait être précurseur du syndrome de l'Esca.

SENSIBILITÉ DES CÉPAGES -RÉCEPTIVITÉ DES PLAIES DE TAILLE

Les informations qui existent dans la bibliographie, concernant la sensibilité des cépages issus de *Vitis vinifera* à l'égard de l'Esca, sont souvent contradictoires. En général, il est admis que tous les cépages sont sensibles à la maladie. GAUDINEAU (1959) rapporte que le Sauvignon, le Merlot et le Cabernet Sauvignon sont plus atteints que la Muscadelle. Quant à GEOPPRION (1971), il pense que les différences de sensibilité observées entre les Cabernets, Muscadet et Chenin blanc ne sont pas liées aux cépages mais qu'elles sont plutôt régies par les conditions

de culture.

On a coutume de dire concernant l'Esca que c'est une maladie des vignes âgées. Cela est en relation avec le nombre de plaies de taille qui augmente avec l'âge de la vigne. Cependant, on constate depuis une dizaine d'années des symptômes sur des vignes de plus en plus jeunes (dès l'âge de 4 ans).

Concernant la réceptivité des plaies de taille, comme dans le cas d'*E. tata*, on a constaté qu'elle diminuait avec l'âge de la blessure et les périodes de taille tardive. Sa durée est évaluée à environ 2 mois.

INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

On ne dispose, là aussi, que de peu d'informations.

Les facteurs abiotiques

Comme pour l'Eutypiose, le climat semble jouer un rôle important sur l'expression des symptômes de l'Esca. On sait, par exemple, que l'apoplexie se manifeste en été, souvent lorsqu'un temps chaud suit une pluie, probablement parce que l'évapotranspiration n'est pas compensée par un apport en eau suffisant des vaisseaux du bois, qui ne sont que partiellement ou plus du tout fonctionnels.

À signaler à ce propos que l'Esca est plutôt une maladie des vignobles méditerranéens que des vignobles septentrionaux.

Les facteurs biotiques

Les systèmes de conduite qui causent de grosses plaies de taille favorisent le développement de l'Esca. LAPON (1921) montre que le pourcentage de ceps atteints d'apoplexie varie suivant les différents modes de conduite :

-Guyot double	15 à 20%
-Guyot simple	10 à 25%
-Gobelet et Royat.	0 à 5 %
-Treilles (cordons verticaux)	0 à 1 %

D'une façon générale, toutes les opérations entraînant des blessures (suppression des bras morts, modifications du mode de conduite pour la mise en oeuvre de la vendange mécanique, etc.) sont favorables à la maladie.

V - LUTTE

LES MESURES PROPHYLACTIQUES

Elles consistent à éviter les grosses plaies de taille et les blessures afin de limiter les possibilités de pénétration des champignons dans la plante. Il convient également d'arracher et de brûler les souches malades afin de diminuer les sources de contamination qui sont susceptibles de se former sur le bois mort.

LES MESURES CURATIVES

Le recépage (voir le chapitre Eutypiose).

LA LUTTE CHIMIQUE

La lutte préventive

Il s'agit de protéger les plaies, dès la taille de formation, pour empêcher les champignons de pénétrer dans les jeunes plants. L'association à base de flusilazole et de carbendazime utilisée pour lutter contre l'Eutypiose a également reçu une autorisation provisoire de vente pour l'Esca. Les plaies de taille doivent être protégées aussitôt après la taille. L'application se fait manuellement avec un pinceau ou un tampon applicateur.

La lutte «curative»

Notons que le terme curatif n'est pas réellement adapté puisqu'il s'agit en fait d'un masquage des symptômes sur la végétation herbacée, symptômes qui réapparaissent dès l'arrêt des traitements. L'arsénite de sodium, seul fongicide efficace, vient d'être retiré du marché phytosanitaire, laissant les viticulteurs démunis face à la maladie.

Envisager des méthodes alternatives à l'arsénite de sodium, outre que tester les produits déjà existants, nécessite avant tout d'acquérir des connaissances sur l'épidémiologie de la maladie et plus particulièrement sur la biologie des champignons impliqués. La connaissance du mode d'action de l'arsénite de sodium pourrait peut-être aussi constituer une source riche d'informations. Mais il convient de mentionner, sans être résolument pessimiste, que les résultats pratiques sont lointains et incertains. Dans l'immédiat, la filière Recherche et Développement se mobilise pour trouver des solutions qu'elle espère rapides et efficaces.

LES DEPERISSEMENTS DUS AUX BOTRYOSPHAERIA

Deux maladies dues à des *Botryosphaeria*, longtemps considérés comme des champignons saprophytes, sont actuellement en émergence. La première, le Black Dead Arm qui sévit dans les vignobles à climats méditerranéen et tempéré, a été confondue avec l'Esca ; la seconde liée aux climats subdésertiques et subtropicaux est souvent confondue avec l'Eutypiose. Bien que cette dernière maladie ne soit pas présente en France, nous avons pensé que sa description serait utile aux consultants pour l'identifier dans les vignobles étrangers de cuve ou de table.

I - LE BLACK DEAD ARM

Le Black Dead Arm est probablement une maladie d'origine européenne. Elle fut décrite pour la première fois par LEHOCZKY en 1974 dans le vignoble de Tokaj en Hongrie, puis par CRISTINZIO (1978) et ROVESn et MONTERMJNI (1987) en Italie dans les vignobles de la province d'Isernio et de Reggio-Emilie. Elle a été identifiée en France en 1999 dans les vignobles du Médoc (LARIGNON et AL. 2000), puis très rapidement dans les autres régions viticoles françaises. Il semblerait qu'elle soit présente dans les vignobles des zones à climats méditerranéen et tempéré.

Elle fut tout d'abord attribuée, en Hongrie, au champignon *Botryosphaeria stevensii* (LEHOCZKY, 1974), puis, en Italie, à *Botryosphaeria obtusa* (CRISTINZIO, 1979; ROVESTI et MONTERMINI, 1987). En France, deux champignons sont associés à cette maladie, *Botryosphaeria obtusa* et *Botryosphaeria dothidea*. *B. stevensii* a été jusqu'à maintenant très peu souvent isolé des ceps malades (LARIGNON et DUBOS, 2001).

Ce n'est pas une maladie nouvelle, elle est confondue avec l'Esca en raison d'une symptomatologie convergente au niveau du feuillage; les symptômes sur la partie pérenne

(présence d'une bande brune sous l'écorce) ont été décrits par BRANAS (1974) comme étant un symptôme de l'Esca. Son émergence est probablement liée au respect des seuils d'intervention dans la lutte contre l'Esca avec l'arsénite de sodium.

SYMPTOMATOLOGIE

Sur la partie herbacée

Les premiers symptômes apparaissent tôt en saison, à partir de la fin mai dans le vignoble bordelais. Ils se manifestent régulièrement durant toute la période végétative. Ils affectent soit toute la plante, soit un seul bras. Ce sont les feuilles de la partie inférieure qui sont touchées les premières. Les symptômes peuvent évoluer très rapidement (forme sévère) ou alors passer par différents faciès (forme lente), conduisant à la chute prématurée des feuilles.

- **Forme lente**

Concernant les cépages noirs, la maladie commence à se manifester par de petites taches de couleur rouge vineux en bordure des feuilles ou sur le limbe. Ces taches s'agrandissent, fusionnent pour donner de plus grandes plages rougeâtres, laissant une bande verte le long des nervures principales. Ces zones prennent ensuite une teinte « feuille morte », ne laissant qu'un liseré de couleur rouge vineux entre cette partie et celle de la feuille encore verte.

Pour les cépages blancs, les feuilles présentent tout d'abord sur le limbe ou en bordure des zones qui perdent leur turgescence et prennent très rapidement une teinte jaune orange. Ces zones s'agrandissent, puis fusionnent pour donner des zones entièrement nécrotiques, ne laissant qu'une bande verte le long des nervures principales.

- **Forme sévère**

Cette forme est caractérisée par une défoliation rapide des rameaux qui peuvent se dessécher complètement ou en partie.

Les inflorescences et les fruits

Selon la gravité de la maladie ou la période à laquelle elle se manifeste, elle peut toucher les inflorescences ou alors les fruits, conduisant à leur dessèchement.

Au niveau du bois

Le décollement de l'écorce à la main montre une bande brune d'une largeur de quelques centimètres, partant du rameau atteint et pouvant aller jusqu'au niveau de la soudure et du porte greffe. Une coupe transversale effectuée dans le bois montre en bordure de la bande brune une zone de couleur jaune orange, se limitant à quelques millimètres de profondeur, dans laquelle les vaisseaux sont obstrués. Ces tissus peuvent ensuite évoluer en chancre. Des coupes transversales réalisées dans de telles zones montrent une nécrose sectorielle de couleur brun-gris à brun-noir.

Différences avec l'ESCA

Il n'est pas difficile de différencier cette maladie de l'Esca dans les premiers stades de la maladie. Les premiers symptômes apparaissent plus tôt en saison (fin mai-début juin) alors que ceux de l'Esca se manifestent à la fin juin.

Concernant le Black Dead Arm, les feuilles atteintes ne présentent jamais de taches jaunes. Pour les cépages noirs, le rouge de la nécrose est plus foncé. De plus, au niveau du bois, la bande brune n'est observée que dans le cas de ce dépérissement.

Il est à noter que ces deux maladies peuvent être observées sur la même plante.

NUISIBILITÉ

On ne possède encore que peu d'informations. Néanmoins, on a constaté des parcelles fortement attaquées: 3 à 11 % de plants présentant des symptômes dans des parcelles de Cabernet Sauvignon dans le Médoc et jusqu'à 20% dans des parcelles dans l'Entre-deux-Mers. Il semblerait que l'évolution de la maladie soit très rapide, tant au niveau de sa propagation sur la parcelle qu'au niveau de son évolution sur un cep atteint qui meurt généralement un à deux ans après l'apparition des premiers symptômes.

La nuisibilité se manifeste par des pertes quantitatives de récolte, liées à l'absence des ceps et au dessèchement des inflorescences sur les ceps attaqués, mais surtout, comme toutes les maladies de dépérissement, par une dépréciation du patrimoine viticole.

CHAMPIGNONS RESPONSABLES

Actuellement, seuls deux champignons sont considérés comme associés au Black Dead Arm :

-*Botryosphaeria obtusa* (Schweinitz) Shoemaker,
-*Botryosphaeria stevensii* Shoemaker.

Les autres espèces, *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Cesati et De Notaris et *Botryosphaeria rhodina* (Berk. et Curt.) von Arx, sont connues comme étant responsables d'autres problèmes de dépérissement de la vigne.

Ces champignons font partie de la classe des Ascomycota de l'ordre des Dothidéales et de la famille des Botryosphaeriaceae. Ce ne sont pas des pathogènes strictement inféodés à la vigne mais ils affectent au contraire un très grand nombre de plantes ligneuses (PUNITHALINGAM et HOLLIDAY, 1973), notamment les pommiers (SMITH et HENDRIX, 1984).

De répartition géographique très vaste, les *Botryosphaeria* spp. se retrouvent dans la plupart des régions tempérées ou tropicales, propices à leur développement.

Bien que les formes parfaites soient très peu souvent observées, c'est pourtant leur nom qui est préférentiellement utilisé pour citer ces champignons.

Systématique et description

- *Botryosphaeria obtusa*

B. obtusa est très souvent isolé de ceps dépérissant du vignoble bordelais.

SCHOEMAKER, en 1964, a fait une description de ses formes parfaite et imparfaite.

La forme téléomorphe, *B. obtusa*, forme des périthèces contenant des asques . chaque asque renferme huit ascospores qui sont brunes et mesurent 26 à 34 µm X 7 à 12 µm.

La forme anamorphe est *Sphaeropsis malorum* Berk. Les pycnides sont brunes, ostiolées, globuleuses et contiennent les conidies. Les pycnides mesurent 500 µm de diamètre. Les pycniospores sont brunes, ovoïdes, d'abord unicellulaires puis bicellulaires, mesurant 22 à 26 µm X 10 à 12 µm (SCHOMAKER, 1964).

Sur milieu nutritif malt-agar, le mycélium en croissance est septé, hyalin et rasant. En vieillissant, le champignon se mélanise, prenant une coloration verdâtre pour devenir noir, et forme des cheminées de mycélium aérien gris foncé. Après une semaine de culture à une température de 25 oC, il commence à se différencier de nombreuses pycnides, essentiellement sur le rebord de la boîte de Pétri, à proximité du couvercle.

Aucun périthèce n'a été observé sur milieu de culture.

- *Botryosphaeria stevensii*

B. stevensii Shoem. est le nom de la forme parfaite du champignon (SHOEMAKER, 1964). Les ascocarpes (périthèces) sont bruns et globuleux. Chaque asque renferme huit ascospores cylindriques, hyalines et unicellulaires, rarement biseptées de 30 à 39 µm X 12 à 16 µm.

La forme imparfaite est connue sous le nom de *Diplodia mutila* (Pries) Montagne, synonyme de *Sphaeropsis malorum* Peck. Les pycnides, brunes et ostiolées, se forment isolément ou en groupe. Elles mesurent entre 130 et 195 µm de diamètre. Elles renferment des conidies (pynciospores) hyalines, unicellulaires et cylindriques avec une paroi assez épaisse de 1 à 1,5 µm (24 à 27 µm X 10 à 13 µm). Plus rarement, les conidies peuvent être bi-cellulaires et légèrement brunâtres dans des cultures âgées (LAUNDON, 1973).

Les colonies obtenues sur malt-agar sont d'abord blanches avec un mycélium hyalin septé et rasant, puis se mélanisent progressivement en prenant une couleur vert olive tirant vers le noir après trois semaines de culture.

- *Botryosphaeria dothidea*

B. dothidea est le nom de la forme parfaite du champignon. Les ascocarpes (périthèces) sont bruns, ostiolés et mesurent entre 170 et 250 µm de diamètre. Ils renferment de nombreux asques (100 à 110 µm X 16 à 20 µm) intercalés avec des paraphyses filiformes. Chaque asque contient 8 ascospores hyalines unicellulaires et ovoïdes d'une taille de 17 à 23 µm X 7 à 10 µm.

Phoma flaccida, la forme imparfaite, forme des pycnides brunes et ostiolées, se formant isolément ou en groupe. Elles sont globuleuses et mesurent entre 150 et 250 µm de diamètre. Elles renferment des macroconidies hyalines, unicellulaires et fusiformes (17 à 25 µm X 5 à 7 µm), polynucléées (8 à 10 noyaux) et parfois biseptées. Certains isolats produisent également des microconidies hyalines, unicellulaires et allantoïdes (2 à 3 µm X 1 µm). Des travaux réalisés au Brésil à partir d'isolats recueillis sur pommes ont montré que les conidies ont un optimum de germination entre 25 et 30 °C (MELZER et BERTON, 1986). Les pycnides apparaissent après 9 jours de culture à 26 °C avec une photopériode de 16 heures. Les conidies (pynciospores) atteignent leur maturité au bout de 23 jours dans ces mêmes conditions.

Les colonies obtenues sur malt-agar sont d'abord blanches avec un mycélium hyalin septé et rasant, puis deviennent cotonneuses avec un mycélium aérien gris-vert puis gris sombre au bout de 15 jours.

Le tableau rend compte de la synonymie des différentes formes de *Botryosphaeria*

Tableau : Synonymie des formes téléomorphes et anamorphes des *Botryosphaeria* spp.

Nom usuel	Forme parfaite		Forme imparfaite	
	Nom	Synonymes	Nom	Synonymes
<i>Botryosphaeria obtusa</i>	<i>Botryosphaeria obtusa</i> (Schw.) Shoem.	<i>Physalospora obtusa</i> (Schw.) Cooke (SHOEMAKER, 1964)	<i>Sphaeropsis malorum</i> Berk.	
<i>Botryosphaeria dothidea</i>	<i>Botryosphaeria dothidea</i> (Moug) Ces. et De Not.	<i>Botryosphaeria ribis</i> Grossenbacher et Duggar <i>B. berengeria</i> De Not.	<i>Phoma flaccida</i> (Viala et Ravaz) Cav.	<i>Macrophoma flaccida</i> (Viala et Ravaz) Cav. <i>Fusicoccum aesculi</i> Corda (Ravaz et Verge, 1925) <i>Dothoriella</i> sp. (Filho et al., 1995)
<i>Botryosphaeria stevensii</i>	<i>Botryosphaeria stevensii</i> Shoem. (Shoemaker, 1960)	<i>Physalospora mutila</i> (Fries) N. E. Stevens (Lehoczky, 1974)	<i>Diplodia mutila</i> (Fries) Montagne	<i>Sphaeropsis malorum</i> Peck.

Par convention les champignons portent le nom de leur forme téléomorphe. L'étude des *Botryosphaeria spp.* est ancienne, de nombreux synonymes subsistent dans la littérature pour les formes sexuée et asexuée.

ÉPIDÉMIOLOGIE

Biologie des champignons

Compte tenu de la découverte récente de cette maladie, nous ne disposons que de peu d'informations sur la biologie des champignons impliqués.

La conservation s'effectue sous la forme de pycnides qui se forment sur les organes atteints du cep, en général dans les zones excoriées (tronc, bras) et sur les plaies de taille. Elles sont également observées sur les bois de taille laissés au sol.

La dissémination des conidies s'effectue par temps humide durant la période végétative, probablement sur de courtes distances par les éclaboussures de pluie. Il semblerait en effet que l'on ait affaire à une maladie à foyers, mais qui se développe assez rapidement de proche en proche à partir du foyer initial.

On ne sait pas comment s'effectue la contamination de la plante, le parasite pénètre probablement dans la plante à partir des organes herbacés.

Il est à noter que ces champignons étaient considérés, jusqu'à la découverte de leur pathogénie, comme faisant partie de la microflore épiphyte de la vigne et comme microflore d'accompagnement dans le bois de l'Eutypiose et de l'Esca.

Sensibilité des cépages

Nous disposons d'une première information réalisée à partir d'une notation sur une parcelle expérimentale du Centre de Recherches INRA de Bordeaux plantée en 1977 avec les cinq principaux cépages de la région. La figure 5 rend compte de ces premiers résultats.

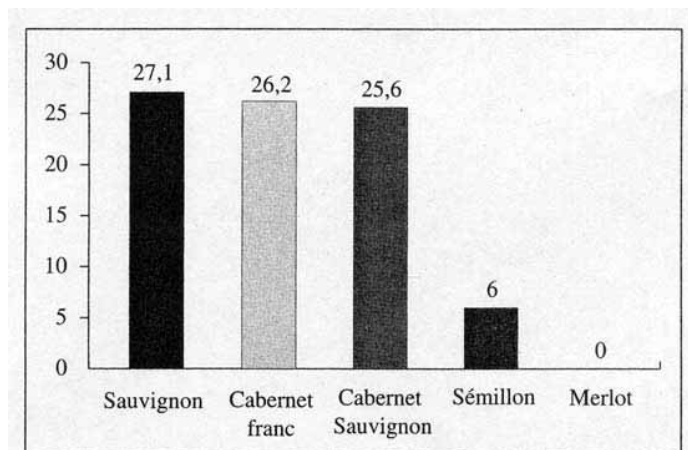


Figure 5 - Comportement des principaux cépages du Bordelais vis-à-vis du Black Oead Arm

On constate un comportement des cépages vis-à-vis du Black Dead Arm comparable à celui observé pour l'Eutypiose.

LA LUTTE

La prophylaxie

Les mesures de prophylaxie visent à diminuer les sources d'inoculum primaires :

- les pieds morts doivent être arrachés et brûlés,
- dans les parcelles atteintes, il est vivement conseillé de ramasser les bois de taille et de les brûler.

La lutte chimique

Depuis l'interdiction de l'arsénite de sodium (octobre 2001) dont on a pu vérifier l'efficacité en 2001 par des traitements d'hiver, on ne dispose d'aucun fongicide pour lutter contre cette maladie. Des tests au laboratoire ont permis de sélectionner quelques fongicides dont il convient maintenant d'éprouver leur efficacité préventive au vignoble.

POINT SUR L' OCHRATOXINE A DANS LES VINS

Dominique Solanet
ITV – Domaine de Donadille
Av Yves Cazeaux – 30230 Rodilhan
Tél. : 04 66 20 67 00 – Fax : 04 66 20 67 09 – dominique.solanet@itvfrance.com

Au moment de la vendange, les baies de raisin peuvent être altérées par la présence de divers micro-organismes. Certains produisent des substances toxiques qui risquent d'être retrouvées dans les produits de la vigne : raisins, jus de raisin ou vin. C'est notamment le cas de certains *Aspergillus* et *Penicillium* qui produisent des mycotoxines dont l'Ochratoxine A.

Origine et définition de l'ochratoxine a

L'Ochratoxine A (OTA) fut découverte en 1965 en Afrique du Sud par Van der Merwe (biochimiste).

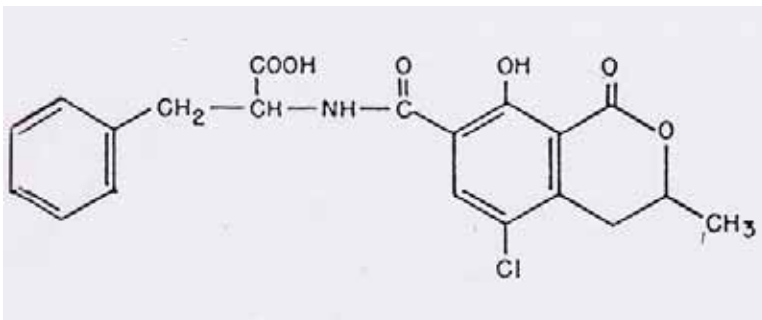
L'OTA est un contaminant alimentaire identifié dans les céréales, les légumes, les oléagineux, les fruits mais aussi plus récemment dans les moûts et les vins dans des proportions plus ou moins variables, en fonction de leur origine.

Sa présence fut signalée pour la première fois dans les vins en 1996 dans une étude réalisée par Zimmerli et Dick en Suisse.

Propriétés

C'est une mycotoxine sécrétée par plusieurs espèces de moisissures, et plus particulièrement par deux genres, *Aspergillus* et *Penicillium*.

L'OTA est soluble dans la plupart des solvants organiques : alcools, cétones, benzène, chloroforme, mais peu soluble dans l'eau et insoluble dans les éthers de pétrole et les carbures saturés. Elle se dégrade en milieu alcalin, est stable à la chaleur et résiste aux procédés de cuisson et de stérilisation utilisés en pratique culinaire. Elle est remarquable par fluorescence verte en lumière ultraviolette.



Structure de l'Ochratoxine A

Toxicité

L'OTA est reconnue comme étant cancérogène possible chez l'Homme, néphrotoxique, tératogène, neurotoxique et immunotoxique.

Les enjeux économiques

Le problème réside dans toute la filière, c'est-à-dire de l'amont à l'aval, du raisin au vin. C'est pourquoi ces enjeux ne sont pas à négliger.

En raison des consommations nationales de jus de raisin (65.10^4 hl), la présence d'une telle toxine est un problème économique important, d'autant plus que la filière jus de raisin vise particulièrement un public jeune. De plus, la production française de jus de raisin a représenté en 1999 un volume de 105 millions de litres, dont 63% sont exportés essentiellement dans les pays du nord de l'Europe. Le poids économique de cette production est estimé à plus de 30.5 millions d'euros.

Le domaine des boissons fermentées, notamment le vin, est un secteur important de l'économie française. Les professionnels de ce secteur, s'ils veulent conserver leur position de leader, doivent tout mettre en œuvre pour garantir la qualité sanitaire de leur produit.

Aujourd'hui, les GMS ont déjà refusé des lots de vin contenant plus de 0.5 µg/l d'OTA. Or, la viticulture destinée à la production de vin représente environ 15% des parts en valeur de la production agricole avec 9.45 milliards d'euros en 1999 dont 82% sont dus aux VQPRD (Vins de Qualité Produits dans une Région Déterminée). De plus, le vin apporte 6.4 milliards d'euros au solde du commerce extérieur.

Situation du problème

L'ONIVins a mis en place en 1999 un groupe de travail afin de réaliser une cartographie des vins français, par rapport à un dosage de leur concentration en OTA.

Sur le millésime 1999, il ressort que 86% des vins contiennent moins de 1 µg/l d'OTA, 80% moins de 0.5µg/l, et moins de 1% des échantillons dépassent 10µg/l.

Les résultats sont proches pour le millésime 2000, mais il ressort sur les deux ans que les régions françaises les plus touchées sont les régions méditerranéennes.

De ce fait, on a constaté que les vins du millésime 2000, avec un état sanitaire meilleur que 1999, ont une concentration plus faible en OTA, dans notre région.

Une teneur limite dans les vins sera imposée en 2003 par la Communauté Européenne et semble proche de 0.5 µg/l.

Influence de divers traitements sur la concentration en OTA des vins rouges

Certains adjuvants œnologiques ont été testés sur des vins rouges afin de déterminer dans quelles proportions ils peuvent se révéler efficaces dans la diminution des concentrations en OTA des vins contaminés.

Les adjuvants testés sont : le charbon , le gel de silice, le gel de silice associé à de la gélatine, les levures inertées, la cellulose et tous les autres types de colles.

Il en résulte qu'aucun traitement ne permet l'élimination totale de l'OTA. Néanmoins, le traitement au charbon œnologique a permis de diminuer de moitié la teneur en OTA. Seulement, l'efficacité de cet adjuvant n'est optimale qu'à des doses élevées (à partir de 40g/hl), donc il est inutilisable sur vin rouge.

D'autre part, la concentration en OTA dans les vins diminue d'environ 40% au cours de la fermentation alcoolique. Un programme de recherche est en place sur ce sujet afin de déterminer si l'OTA se métabolise, le cas échéant, en quoi se métabolise-t-elle ? Sinon où la retrouve-t-on ? (marquage et suivi de la molécule).

Conclusion : il n'existe pas de traitement curatif efficace ou possible sur le vin.

Importance de la maîtrise sanitaire au vignoble ?

Il est fort probable que l'OTA se développe à la vigne sur les raisins, mais il est également possible qu'après développement et colonisation du milieu par les champignons producteurs il y ait formation d'OTA après les vendanges.

On a constaté que la concentration en OTA augmente avec la maturité, avec l'état sanitaire du raisin, que des plaies sur les baies augmentent considérablement la colonisation du champignon (donc le risque de présence d'OTA).

L'ITV a donc orienté son programme de recherche sur des programmes de traitement au vignoble.

Des essais réalisés en laboratoire *in vitro* ont permis de tester la toxicité de fongicides utilisés en viticulture, vis-à-vis des champignons producteurs de mycotoxines.

Les résultats ont montré que, grâce d'une part à la comparaison réalisée avec *B. cinerea*, agent de la pourriture grise, et d'autre part au criblage de molécules connues pour leur activité vis-à-vis de *Penicillium* se développant sur fruit après récolte, des matières actives de familles différentes présentent des activités intéressantes. Les matières actives les plus fongitoxiques sont le fluazinam, le fludioxonil, le cyprodinil, le pyriméthanil et le carbendazime.

Des essais au vignoble sur parcelles expérimentales ont été par la suite mis en place, afin de déterminer si ces anti-*botrytis* peuvent limiter le développement des champignons producteurs d'OTA. Le suivi de la croissance du champignon pour toutes les modalités mises en place a été effectué, ainsi que la concentration en OTA au cours de la maturité. Toutes les modalités ont ensuite été vinifiées et l'on attend les résultats du dosage de l'OTA.

Conclusion

L'Ochratoxine A dans les vins est un problème qu'il faut essayer de résoudre rapidement.

C'est une molécule difficile à enrayer d'un point de vue physico-chimique.

Il n'existe pas de traitement curatif efficace et/ou possible dans les vins.

Des essais ont donc été mis en place pour saisir le problème à la base, c'est-à-dire au niveau du vignoble, en visant directement le champignon responsable de la production d'OTA.

Bruno Taupier-Létage – Commission Qualité ITAB
139, rue de Bercy – 75535 Paris cedex 12
Tél. : 01 40 04 50 66 – Fax : 01 40 04 50 66
Email : bruno.taupier-letage@wanadoo.fr

Les méthodes globales d'analyses de la qualité sont des méthodes qui ont été principalement développées dans le milieu de l'agriculture biologique car elles avaient pour objectifs d'appréhender le vivant dans une approche globale (holistique).

Elles sont basées, pour certaines d'entre elles, sur un ensemble de concepts qui sont peu ou pas reconnus par le courant dominant de la pensée scientifique actuelle.

Les consommateurs de produits biologiques sont très demandeurs de ce type d'analyses, ce qui justifie que la Commission Qualité de l'ITAB s'intéresse à ce sujet.

Tout d'abord, qu'est-ce que la qualité ?

« La qualité est l'ensemble des propriétés et des caractéristiques, mesurables ou non, d'un produit ou d'un service, qui lui confère l'aptitude à satisfaire les besoins exprimés ou implicites de son utilisateur » (Définition AFNOR).

On le voit, le producteur, le transformateur, le distributeur ou le consommateur s'attacheront chacun à des aspects différents de la qualité: certains d'ordre quantitatif (agronomique, technologique, nutritionnel, sanitaire), d'autres plus qualitatifs (organoleptique, écologique, global,...).

Certains de ces aspects (composition nutritionnelle par exemple) peuvent être étudiés par des méthodes analytiques classiques qui ne sont pas adaptées à l'étude du vivant car elles nécessitent de faire subir à l'échantillon à analyser toute une série de procédés destructifs pour pouvoir l'analyser (protéines, matière sèche, vitamines, minéraux, oligoéléments, ...). Or, un aliment issu d'une plante ou d'un animal est aussi, en plus de sa composition biochimique, le résultat d'une activité d'organisation globale liée à des forces de croissance et de vie. Cette activité ne peut pas être mesurée, mais s'exprime par la croissance, le développement, la reproduction et aussi par la façon caractéristique que l'organisme vivant a d'évoluer tout au long de son cycle, de sa naissance à sa mort.

La connaissance de ce processus d'organisation est complémentaire de celle de la composition de l'aliment.

Le domaine du vivant exige donc des méthodes spécifiques pour son étude, des méthodes qualitatives, non destructrices du vivant.

Souvent, ces méthodes ne font pas appel à des mesures ou données chiffrées, mais à des descriptions qualitatives, avec une échelle de valeur, qui pourrait s'apparenter au langage utilisé dans l'analyse sensorielle ou l'œnologie.

Ces méthodes d'analyses globales ne sont pas opposées mais complémentaires aux méthodes analytiques classiques. Elles apportent d'autres informations ou niveaux d'informations.

Nous présentons ici quelques unes de ces méthodes en utilisant une classification proposée par M.F. Tesson.

1 - Méthodes qualitatives « techniques »

Elles font appel à des appareils de mesures plus ou moins complexes, et semblent plus faciles à objectiver.

1-1 - La bioélectronique (L. C. Vincent)

C'est une technique d'analyses de liquides (eau, jus, salive, sang, urine,...) ou de solutions de sols, qui permet de concrétiser et de préciser la notion de « terrain biologique ». Elle utilise les mesures de trois constantes physico-chimiques classiques :

- le pH, qui détermine le caractère neutre, acide ou basique d'une solution,
- le rH₂, qui informe sur les capacités oxydantes ou réductrices d'un milieu,
- le rhô, résistivité électrique, qui mesure la concentration en électrolytes d'une solution.

En reportant ces données sur un graphique à trois dimensions (bioélectronigramme) on peut comparer diverses solutions entre elles ou bien suivre leur évolution en fonction de divers facteurs.

La bioélectronique s'utilise en agriculture (vin, lait, sols, etc.), en agroalimentaire, en médecine, dans l'analyse de l'eau, etc. Elle est actuellement en cours de développement.

1-2 - L'électro-bio-photographie (ou photo Kirlian)

Grâce à un appareillage précis, la photographie Kirlian mettrait en évidence un champ électromagnétique qui est associé à toute substance vivante. Des zones plus ou moins brillantes apparaissent sur la photographie, interprétées comme des déséquilibres énergétiques plus ou moins spécifiques du terrain. La méthode est peu répandue en France. Elle est plus utilisée dans le milieu médical comme outil de diagnostic qu'en agriculture sur des plantes ou animaux.

1-3 - La biophotonique (F. A. POPP)

Popp pense que la mesure de l'énergie calorique (Joules) ne permet pas de rendre compte totalement du maintien des processus vitaux dans une plante, mais qu'une information énergétique (ou énergie structurale) peut mieux y contribuer. Cette théorie est basée sur les découvertes de Schrodinger (1945), Prigogine (1978) et Saunders (1986) qui ont établi que chaque cellule vivante transmet une lumière de très faible intensité. Ces photons sont stockés dans l'ADN durant la photosynthèse, et sont émis en permanence par toute cellule vivante.

Grâce à des appareils sophistiqués et très sensibles, on peut mesurer ces émissions de rayonnement cellulaire ultra faible (photons). Plus le nombre de photons émis par les cellules de l'échantillon à étudier est élevé, meilleure est la qualité du produit, pour un niveau identique d'énergie calorique.

Cette technique est étudiée en Allemagne, mais quasi inconnue en France.

2 – Les méthodes morphogénétiques

Ces méthodes partent de l'hypothèse que toute substance organique est élaborée par un « agent organisateur ». Elles reposent sur le fait que « toute partie ou extrait d'un organisme vivant (jus, cellules, substance protéique, etc.), lorsqu'il est séparé de l'organisme lui-même, conserve, sous certaines conditions des caractéristiques du processus formateur qui l'a élaboré » (J.P. Gelin).

Ces méthodes sont génératrices d'images qu'il faudra ensuite interpréter.

Nous ne présenterons que les plus importantes, car de nombreuses variantes existent.

2-1 - La morphochromatographie

Cette méthode consiste à faire migrer radialement par capillarité, dans des conditions de température et d'humidité contrôlées, une solution de substance organique à travers un papier filtre disposé horizontalement. Au préalable, on aura fait migrer sur le papier filtre une solution minérale de nitrate d'argent. Le passage sous rayonnement UV permet de révéler et stabiliser une image caractéristique en rapport avec la qualité de la substance organique.

2-2 - La méthode des gouttes sensibles (Schwenk)

Selon un protocole précis, on fait tomber une goutte d'eau distillée (conditions standardisées) dans la solution à étudier additionnée de 10% de glycérol. Une photographie est prise juste après le contact de la goutte avec le mélange ; ensuite celle-ci est interprétée en comparaison avec un référentiel.

Cette méthode apporterait une information sur la « vitalité » de l'eau testée. Elle pourrait intéresser les sociétés distributrices d'eau.

2-3 - La cristallisation sensible (Pfeiffer)

La cristallisation sensible ou cristallisation au chlorure de cuivre est une des méthodes les plus employées en France, en agriculture comme dans le milieu médical.

Dans une coupelle constituée d'une plaque de verre sur laquelle a été ajouté un anneau pour maintenir le liquide, on fait cristalliser une solution de chlorure de cuivre dans laquelle on a ajouté l'extrait à analyser.

Puis, à l'intérieur d'une enceinte, dans des conditions standardisées (température, humidité, absence de vibrations), on fait lentement évaporer la solution (extrait + solution de chlorure de cuivre à concentration déterminée), et on obtient une image avec des cristaux plus ou moins bien différenciés, ramifiés, organisés.

C'est cette image globale qui est interprétée dans son ensemble à l'aide de quelques critères spécifiques (équilibre des différentes zones ou couronnes, différenciation plus ou moins poussée des cristaux, etc.). Les critères d'interprétation peuvent être différents selon les praticiens.

Il est indispensable d'acquérir une certaine expérience pour pouvoir interpréter ces images en comparaison avec un référentiel.

Les utilisations possibles sont nombreuses : en agriculture et agroalimentaire, étude des procédés de transformation, de la fraîcheur des aliments, des méthodes de production, signature des terroirs, etc.; en milieu médical, diagnostic précoce de maladies, connaissance du terrain biologique des malades.

Des recherches ont lieu actuellement pour interpréter ces images en utilisant des logiciels de reconnaissance de formes.

3 – Autres méthodes globales

3-1 - Tests de préférence alimentaire

On donne à manger, de façon aléatoire, à des lots d'animaux (lapins, rats, poulets), les aliments que l'on veut tester, selon un protocole précis. Ensuite on compare les quantités ingérées par les animaux, des différents produits testés. On peut constater que des produits considérés comme équivalents par les analyses classiques peuvent être discriminés par les animaux.

3-2 - Tests d'alimentation sur animaux

On donne à manger à des animaux des aliments que l'on veut tester, pendant une durée déterminée. Ensuite on étudie, en les comparant, les capacités de réaction de leur système immunitaire ou leurs capacités de reproduction.

3-3 - Tests de dégradation forcée (Ahrens)

Cette méthode n'est pas employée en France à notre connaissance.

Des fruits ou des légumes sont mis dans des conditions de stockage standardisées (humidité, température) qui favorisent la dégradation, le vieillissement des produits.

Des différences importantes sont observées en fonction des méthodes de fertilisation ou de production.

Conclusion

Ces méthodes, comme on l'a vu, sont très variées. Elles ont en commun d'apporter des informations sur cette notion du vivant, des informations différentes selon les méthodes. Elles ne s'opposent pas entre elles mais se complètent plutôt pour arriver à une connaissance plus globale de la qualité d'un produit.

Ces méthodes renferment un fort potentiel de développement. Elles nécessiteraient des recherches plus poussées (en tout cas en France), à la fois pour bien caractériser les informations qu'elles apportent et pour mieux connaître les domaines d'utilisation les plus pertinents (comparaison de systèmes de production, influence des techniques de culture, des procédés de transformation et de conservation des produits, etc.).

Eléments de bibliographie

Balzer-Graf U., 2000. Vitalquality- quality research with picture-forming methods. FIV, Forschungsinstitut für Vitalqualität.

Fougerousse A., 1991. La méthode bio-électronique Vincent. Sc. du Vivant N°4, pp 40-51.

Garel J.P., 1990. La thésigraphie : outil de contrôle de la qualité alimentaire. Colloque : Journées techniques de l'agriculture biologique, Fruits et Légumes, ACAB – GRAB, Avignon 1990, pp 223-227.

Gelin J.P., 1994. Les méthodes morphogénétiques dites sensibles et l'étude du vivant. Les Cahiers de l'Institut Kepler N°1, 1994.

M.E.F.I., Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, Commission des recherches scientifiques et techniques sur la sécurité et la santé dans les industries extractives. Colloque cristallisations sensibles, Juin 1998.

Plochberger et Vélimirov, 1992. Tests de préférence alimentaire : une méthode alternative pour tester la qualité des aliments. Colloque GRAB – Les fruits et légumes en agriculture biologique en Europe. Vaison la Romaine, 1992, pp 157-172.

Popp F.A., 1989. Biologie de la lumière – Bases scientifiques du rayonnement cellulaire ultra-faible. M. Pietteur, Editeur.

Tesson M.F., Bravo M.A.F., 2002. Cristaux sensibles - Contribution théorique et pratique à une science du vivant. Editions du Fraysse.

Vogtmann H., 1990. New approaches to the determination of food quality. In: Food quality - concepts and methodology, ed. Elm Farm Research Centre, Newbury, pp 44-49.

Pratiques culturelles et qualité des moûts

PREPARATION DU SOL AVANT PLANTATION

N.Goma-Fortin*, W.Trambouze
Chambre d'agriculture de l'Hérault - 15 rue Victor Hugo - 34120 Pézenas
goma-fortin@herault.chambagri.fr

Le vignoble méditerranéen est confronté à des contraintes hydriques estivales fortes correspondant à 2 voire 3 mois ou plus sans pluie. Cette période sèche coïncide avec la fin de la croissance végétative des ceps et la maturation des raisins qu'il faut complète et la plus homogène possible pour obtenir une récolte de qualité. Le système racinaire de la vigne peut être très puissant et profond, et ainsi permettre de passer sans heurt cette période cruciale. Il est donc indispensable au vigneron de tout faire pour permettre aux jeunes plants d'implanter un système racinaire très développé verticalement.

Balayant les idées toutes faites de la capacité de tel ou tel porte-greffe à plonger, forer le sol, les diverses observations sur vigne en place des systèmes racinaires en liaison avec la description du sol montrent que le développement des racines est en relation directe avec les obstacles qu'elles rencontrent.

Fortes de ces constatations in situ, la chambre d'agriculture a observé les résultats sur le sol des différentes techniques offertes au viticulteur lors de la préparation du sol avant la plantation. L'objectif de ces travaux préliminaires avant la plantation peut être résumé par la recherche d'une limitation au maximum des obstacles dans le sol et susceptibles de contenir l'expansion verticale racinaire des souches.

1 - Observations sur vigne en place

Depuis une douzaine d'années, des systèmes racinaires de vigne de tout âge sont observés dans tous les terroirs du département. Ces observations en regard des discontinuités observées sur le sol, des conditions de préparation du sol, des itinéraires culturaux poursuivis, des historiques de production, ont permis de tirer des enseignements sur le rôle majeur de l'enracinement des souches dans l'obtention d'une production de qualité.

1-1 Enracinement de la vigne et rationnement estival en eau lent et régulier, production de qualité

Le système racinaire illustré sur la figure 1 est installé dans un sol sans discontinuité horizontale tranchée, avec des conditions de drainage des horizons optimales. Cette souche, âgée, a dû bénéficier d'une mise à fruits lente (étagée sur 4 voire 5 ans). Ce délai a permis l'établissement d'un système racinaire profond à triple étage : système horizontal puissant sur l'horizon touché par la préparation du sol (l'horizon sous-jacent est en général plus compact), système vertical en dessous avec des chevelus importants sur la limite de l'horizon très compact, système vertical d'une dizaine de racines plongeant vers les remontées capillaires de la nappe phréatique située à 3m. Ces systèmes racinaires à double ou triple étage, se terminant en général par des chevelus posés sur les horizons plus frais de circulation d'eau en profondeur ou sur la roche mère, ont été observés dans des terroirs très différents : sols fersiallitiques (argiles du pliocène, villafranchien), sols calcaires (Pic St Loup, St Chinianais...), certains sols schisteux en fonction de la nature du schiste. Ces souches ne sont pas affectées par le rationnement rapide en eau des horizons intermédiaires. Les racines du système racinaire vertical permettent une alimentation hydrique régulière à partir des couches profondes plus humides. La chute de l'apex se fait tôt dans la saison permettant ainsi l'entière mobilisation du fonctionnement photosynthétique pour la maturation des raisins.

1-2 Adaptation du profil racinaire, production de qualité

L'observation du système racinaire d'une souche installée sur sol à discontinuités horizontales marquées (figure 2) montre l'adaptation des racines aux obstacles rencontrés. Sur cet exemple, sur sol villafranchien, le système racinaire est confronté dès 55 cm de profondeur à un horizon très compact correspondant à un encroûtement argileux piégeant des galets. Cet horizon est très fréquent sur les terroirs de terrasses anciennes d'origine fluviale. L'expansion racinaire verticale bute sur l'horizon, puis traverse difficilement les 40 cm en empruntant des porosités ou autres petites fractures. L'écorce des racines n'est pas lisse et en général épaisse. Il n'y a pas d'émission de chevelu. Sitôt cet obstacle franchi, les racines maîtresses ont émis de nombreuses petites racines et chevelu qui sont souvent plaqués sous l'encroûtement. Cette zone est plus humide et permet une alimentation en eau de la plante même en été. Des racines en cours de décomposition attestent d'un manque d'oxygène et d'hydromorphies passagères qui ne sont pas préjudiciables à la vie de la souche ni à la maturation des raisins. De fait, il n'est pas rare de trouver dans ces cheminées de décomposition de jeunes racines.

Les morphologies réalisées sur de vieilles parcelles (figure 3) dans les zones de schiste ont montré l'adaptation du système racinaire au sol en place. Sur sol très superficiel, le système racinaire est très dense, les racines, très fines, suivent les feuillettes de schiste tendre et sont prêtes à capter la moindre pluie. Dans ces conditions, les racines ont la capacité de se déformer pour s'infiltrer dans les plus petites anfractuosités. Sur sol de schistes profonds, le système racinaire est à double étage, son fonctionnement est identique au système racinaire présenté en 11.

Le dernier exemple sur cause calcaire (figure 4) montre l'utilisation optimale du sol en place et des fractures verticales et horizontales naturelles de la roche. Ces observations ont été réalisées sur une parcelle plantée au trou, sur un sol qui n'a pas été bouleversé par les préparations mécaniques. Le système racinaire plonge profondément en empruntant les passages d'argiles entre les blocs. Le sol, sans discontinuité, permet une exploration à plus de 2,50m de profondeur. La vigne est assurée d'un rationnement en eau lent et régulier pendant toute la campagne.

1-3 Enracinement de la vigne et obstacle majeur présent dans le profil, conséquence sur la qualité de la production

Sur une partie du vignoble actuel et principalement sur des parcelles récentes (mise en production parfois dès la 2^{ème} année, préparation mécanique du sol réalisée rapidement avec des engins de plus en plus lourds et puissants), les jeunes plants se trouvent confrontés à des sols avec des transitions plus nettes entre horizons, des stagnations d'eau en profondeur. Le développement racinaire en est particulièrement affecté.

En parallèle des résultats présentés en figure 4, des observations ont été faites sur une parcelle récente (figure 5), implantée après une préparation importante du sol : ripper 1 dent, 2 dents puis 3 dents et concassage des pierres. Le système racinaire des plants est perturbé de façon importante sur cette profondeur entièrement remaniée. De ce fait, peu de racines plongent en dessous de la zone travaillée. Le rationnement des plants se fait brutalement, et véraison et maturation ne se font pas complètement.

La figure 6 représente une souche souffrant d'hydromorphie passagère du sol. Les études ont mis en évidence une dégradation du système racinaire. Les racines de la vigne actuelle n'atteignent pas les traces des racines de la vigne précédente. Dans ces conditions, ces souches n'ont pas la possibilité de passer sans encombre des périodes de sécheresse intense; des blocages de maturation et des flétrissements de baies sont relativement fréquents.

2 - Résultats sur le sol des techniques possibles de préparation avant plantation

Des habitudes familiales, de communes, ou habitudes de travail suggérées par les entrepreneurs, tendent à réaliser les mêmes préparations du sol quelle que soit la parcelle, donc sans prendre en considération les spécificités de chacune. Depuis 3 ans la chambre d'agriculture a entrepris l'observation des résultats des passages d'outils sur le sol. L'objectif de ces suivis est de posséder suffisamment d'observations pour tirer de grandes règles de la réaction du sol aux outils en fonction du type de sol et ainsi de permettre le choix de préparation du sol en connaissance du résultat attendu.

2-1 Le charruage

Le charruage est très largement utilisé dans la préparation du sol. Il est indispensable lorsque l'objectif de l'utilisation de cet outil est d'enlever les racines de l'ancienne vigne.

Par contre les effets sur le sol sont très importants. Sur un sol homogène et en condition sèche, le charruage n'a pas d'effet négatif marqué. Par contre il est à utiliser avec prudence lorsque le sol présente une discontinuité marquée entre horizons. Le principe de retournement de la partie de sol découpée par le soc entraîne des alternances de couches qui peuvent être plus ou moins stériles et de couches plus riches, bloquant parfois l'évolution de celles-ci en limitant leur aération. La figure 7 montre la représentation schématique d'observations réalisées sur sol de marnes sableuses calcaires. Les racines ont été principalement observées dans les tranches plus riches du sol.

Par le travail du soc, et en fonction du type de sol et des conditions d'humidité lors du passage de l'outil, il n'est pas rare d'observer des lissages plus ou moins importants correspondant au plancher de défoncement (50-55 cm de profondeur). Ce lissage crée une discontinuité supplémentaire dans le profil de sol qu'auront à explorer les racines des jeunes plants.

2-2 Le ripage

Le ripper, bulldozer à chenille traînant une dent importante derrière lui (de 70cm à 120cm ou plus sous le bâti), est un terme souvent employé également pour désigner le même matériel avec 2 voire 3 dents. Passée en été sur sol sec, la dent a pour objectif de fracturer le sol en profondeur sans déplacer les horizons.

Les observations réalisées après passage du ripper ont permis de moduler ces résultats en fonction du type de sol.

La signature du passage du ripper 1 dent a toujours été très facilement observable même plusieurs mois après. Les meilleurs résultats sont obtenus sur sol caillouteux ou compact.

Quel que soit le matériau dans lequel est passée la dent, la trace du soc est visible par la largeur plus importante en fond de passage, la trace du coutre est remplie de matériaux plus fins. Cette ouverture du sol draine les eaux en profondeur et il n'est pas rare de trouver une humidité nettement plus importante en fond de passage.

Dans les matériaux très durs (cailloux de grosse taille ou sables compactés) le ripper a permis un éclatement très significatif (photo 1) au passage de la dent et perceptible au moins 50cm autour (blocs déplacés ou fissurés).

Dans les matériaux plus argileux, deux phénomènes sont observés : il y a lissage du fond du passage de la dent et fissuration du matériau argileux compact (photo 2). La fissuration latérale s'observe suivant un triangle qui part du soc de la dent et qui s'évase vers la surface. Cette fracturation ne se retrouve pas du tout lorsque le matériau devient plus sableux.

Sur sol sableux ou sablo-limoneux ou limono-sableux, seule la trace du passage du coutre et de la dent est perceptible. Ce passage permet très localement une aération du sol et un drainage vers des zones plus profondes mais n'entraîne pas de modification de la structure autour.

Le passage du ripper à deux dents semble avoir les mêmes conséquences sur le sol qu'un passage d'un ripper à une dent avec cependant une profondeur de travail moindre (problème de puissance nécessaire du bulldozer pour la réalisation du travail). Il ne semble pas y avoir d'interaction entre les deux dents.

Le résultat du passage du ripper 3 dents est plus discutable. La zone remaniée par les dents est nettement moins profonde que par le passage des outils précédents. Le ripper 3 dents permet d'ameublir une couche pas plus profonde que celle qui aurait été touchée par un charruage profond, sans avoir les inconvénients de plancher de défoncement (pas de lissage continu, profil en "vague") ou d'alternance oblique d'horizons. Par contre, les dents, par un effet de rateau, remontent des blocs et cailloux s'il y en a en moyenne profondeur (photo 3), et entraînent un mélange plus ou moins marqué des horizons.



Photo 1

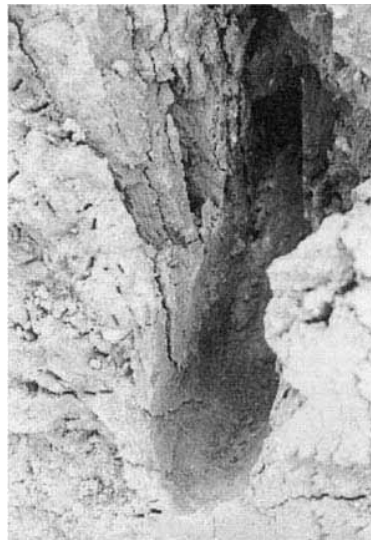


Photo 2



Photo 3

2-3 Enherbement permanent

En sol présentant un horizon très compact, et lorsqu'il est possible d'envisager sur la parcelle un temps de repos d'un minimum de 3 ans, un enherbement permanent peut s'avérer très efficace.

Des observations d'enherbement en fétuque élevée de type méditerranéenne ou en luzerne fourragère, montrent que ce type de plantes à enracinement très puissant explorent les horizons

les plus fermés. Si la plante a suffisamment de temps pour se développer, l'horizon peut être "explosé" par le travail racinaire.

Le résultat d'un enherbement en fétuque élevée "Centurion" dans des conditions de plateau villafranchien (figure 8), laissé en place pendant 4 ans est un ameublissement total et homogène de l'encroûtement argile+galets. Cette préparation du sol permettra à la jeune vigne d'établir par la suite un système racinaire profond.

Un enherbement en luzerne fourragère permettra d'explorer en profondeur plus d'un mètre de sol, avec des racines à diamètre important. Détruites, ces racines deviendront autant de cheminées de passage pour l'eau, l'air et les racines de vigne.

3 - Conclusions

Afin que la vigne établisse un système racinaire profond et garant d'une bonne maturation des raisins par une alimentation en eau régulière, le vigneron doit essayer de limiter au maximum les discontinuités du sol. Ces discontinuités seront limitées par la réduction de celles existantes et en essayant de ne pas en créer de nouvelles lors de la préparation avant plantation.

De ce fait, une fosse avant l'arrachage de l'ancienne vigne permettra de prendre en compte les futurs obstacles à l'enracinement des jeunes plants et de raisonner le choix de l'itinéraire technique de préparation du sol en fonction des réalités du sol et des objectifs visés. Les choix peuvent être variés, allant d'un unique passage de chisel pour ameublir les 30 premiers centimètres pour la plantation à un enherbement permanent pendant 4 ans pour éclater un horizon très compacté.

références bibliographiques

Goma-Fortin N., Trambouze W. Compte-rendu XI et XII Contrat de Plan Etat-Région de 1998-99 à 2001-02, thème coordonné par la Chambre d'agriculture de l'Hérault sur la pérennité des sols

Argillier JP. 1991 Produire des grands vins en Languedoc , Tome 1 sols de graves 62p

Argillier JP., Goma-Fortin N 1994. Produire des grands vins en Languedoc , Tome 2 sols de schistes 62p

Causse C. 1999 Impact des pratiques culturales sur les sols viticoles, étude de la commune de Montagnac 30p

Argillier JP. 2002 Les contes de la vigne 68p

Argillier JP., Goma-Fortin N., Trambouze W. 2001 Morphologie du système racinaire de la vigne en vignoble méridional, 12èmes journées du GESCO Montpellier

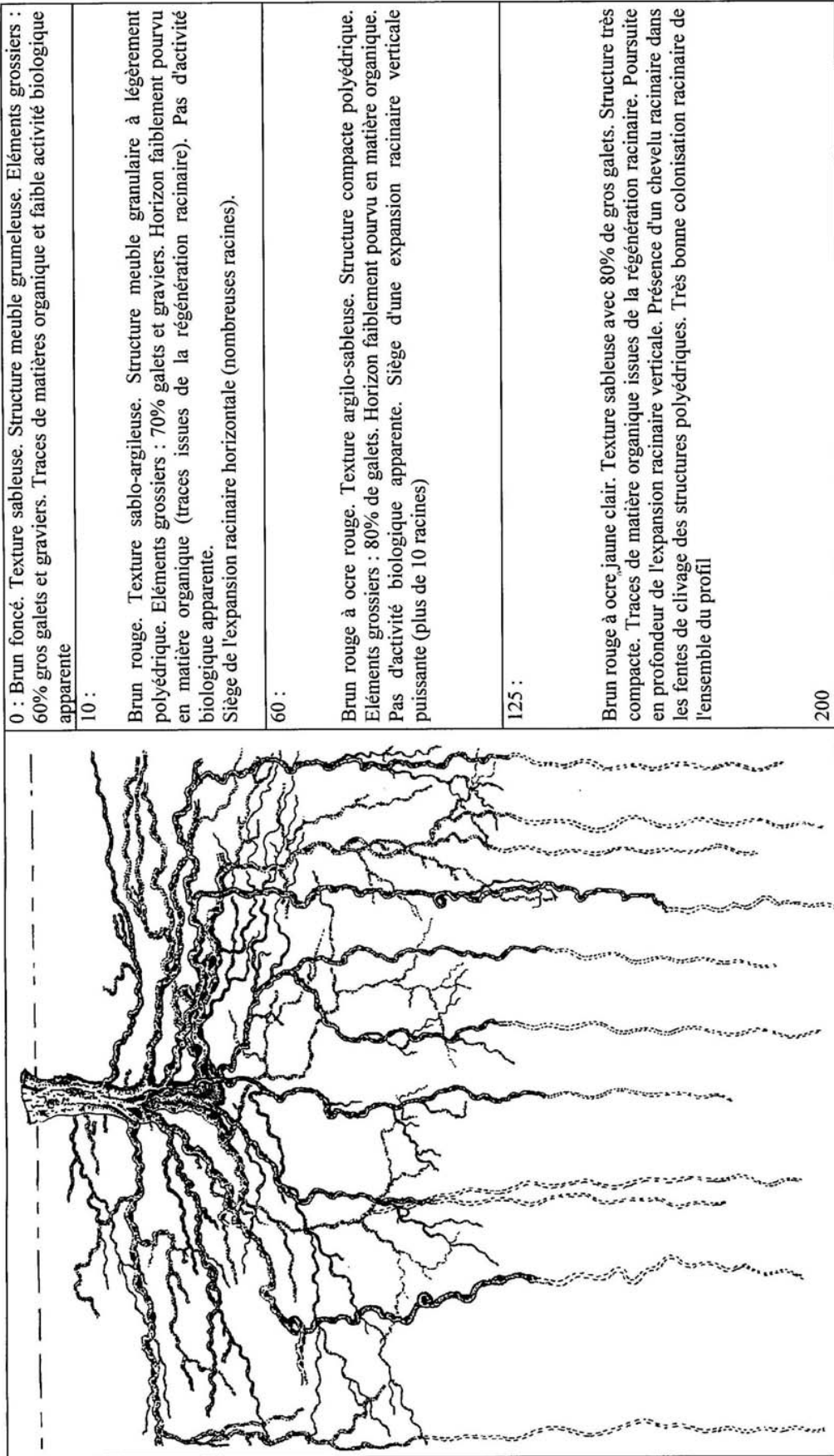


Figure 1 : reconstitution de la morphologie racinaire d'une souche de grenache en sol fersiallitique

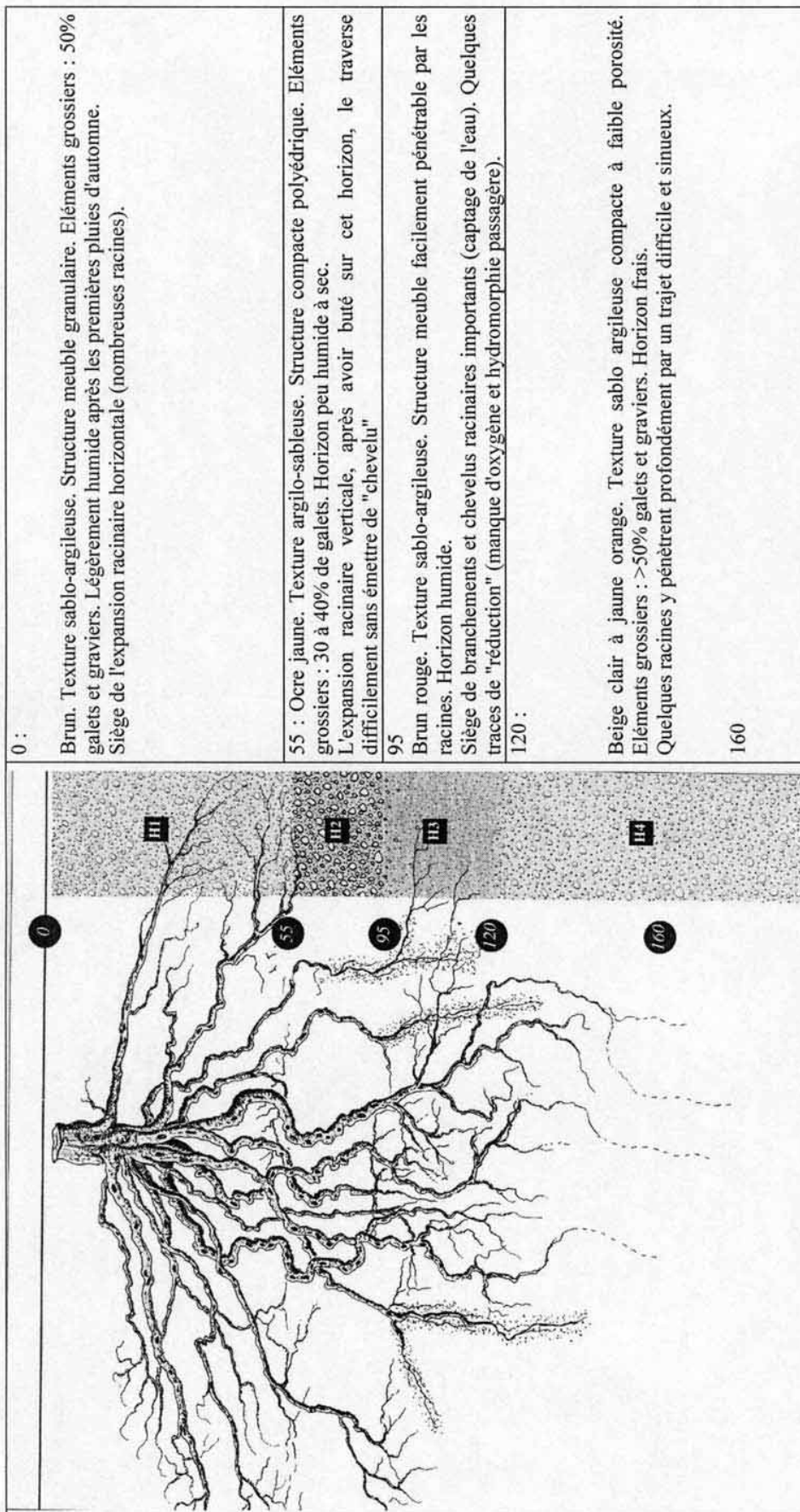
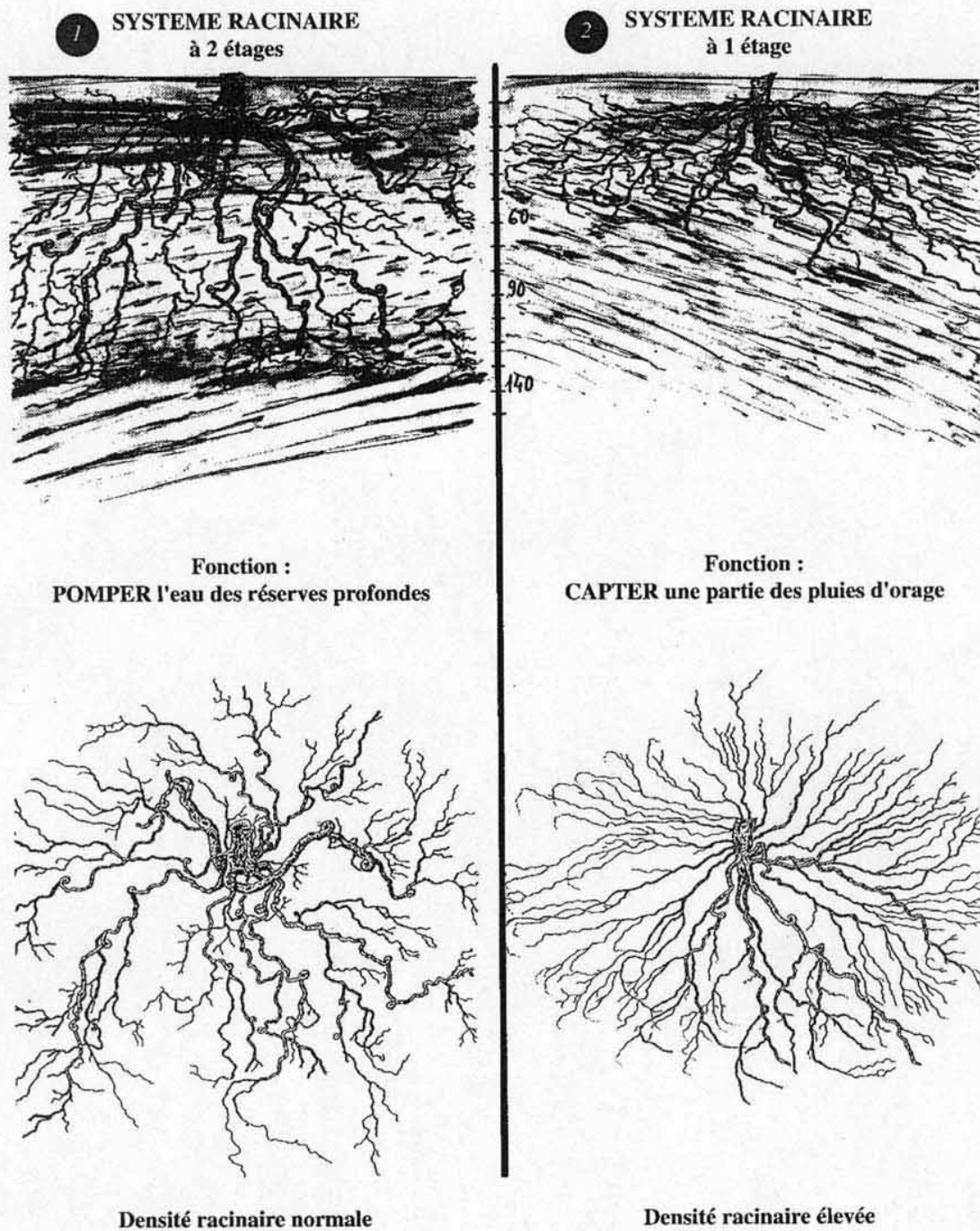
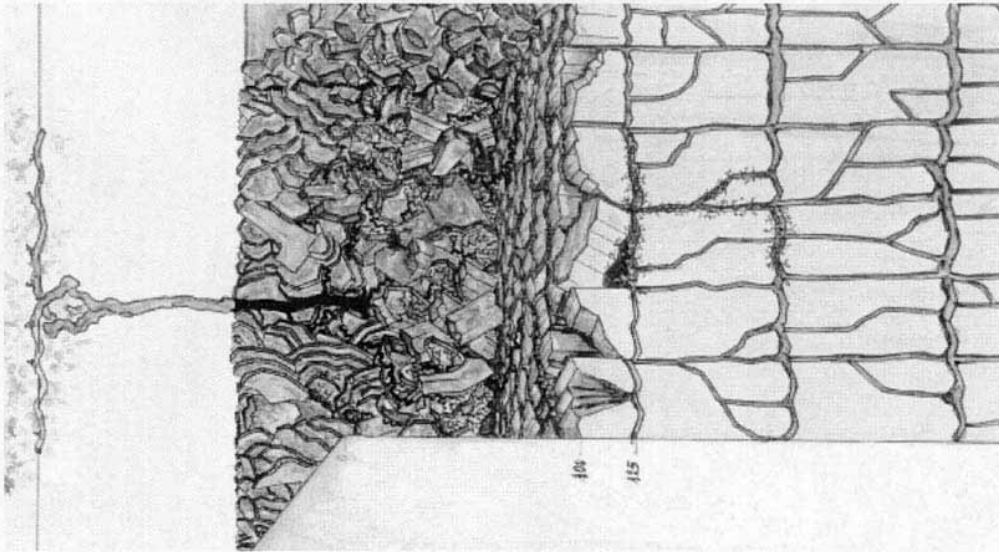


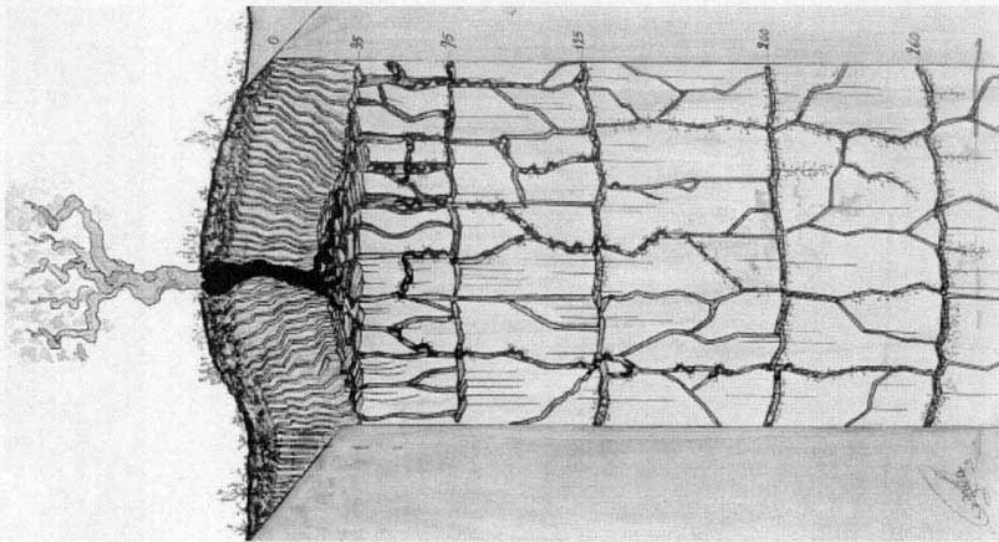
Figure 2 : reconstitution de la morphologie racinaire d'une souche de terret bourret sur rupestris en sol fersiallitique



*Figure 3 : morphologies racinaires en terroir de schiste.
Adaptation des systèmes racinaires au sol et à la gestion en eau de ces sols*



*Figure 5 : syrah sur 140 Ru, 10 ans
préparation par passages successifs de ripper,
causse calcaire*



*Figure 4 : Alicant Bouchet sur Rupesstris, 70 ans
plantation à la pioche, cause calcaire*

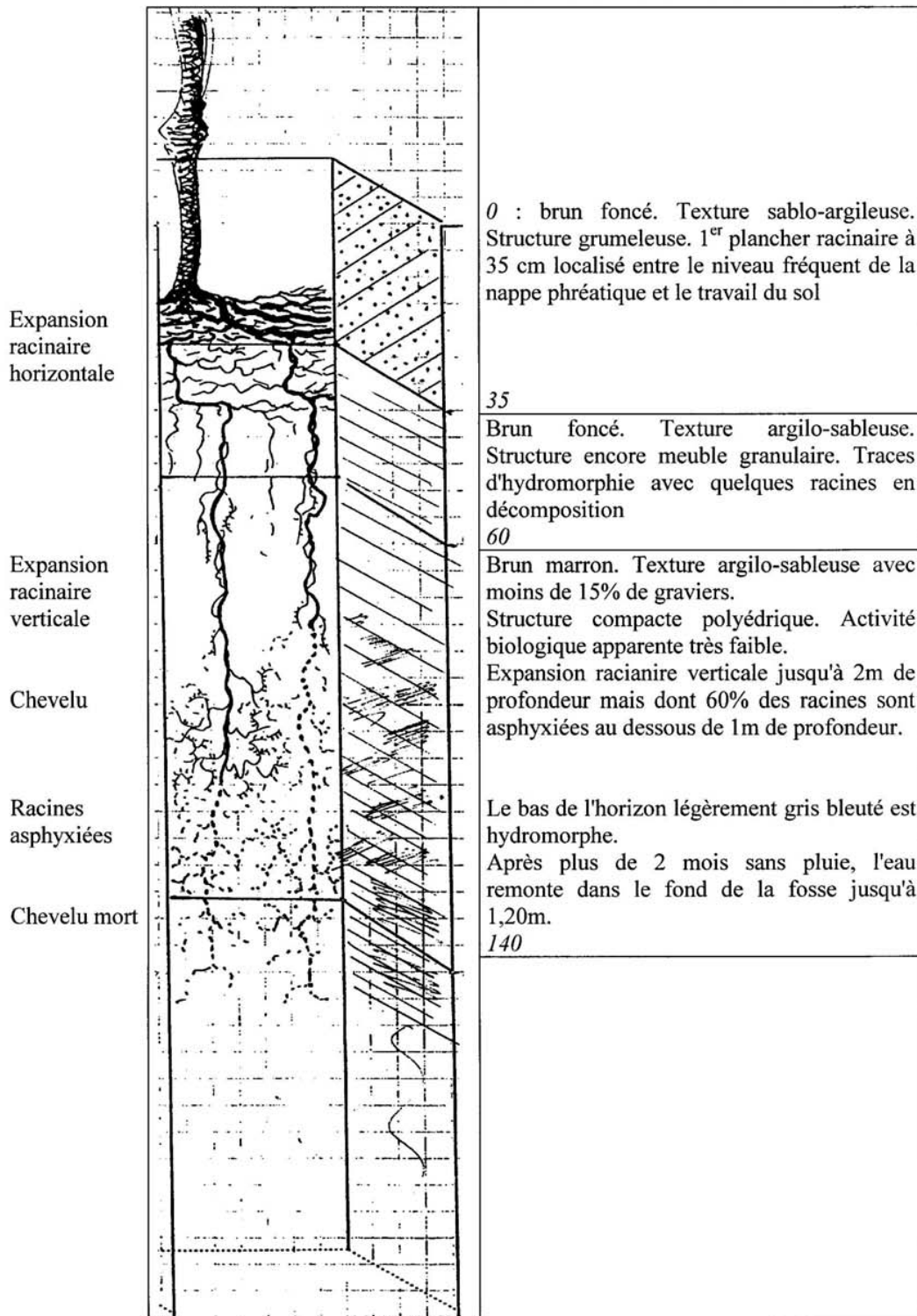
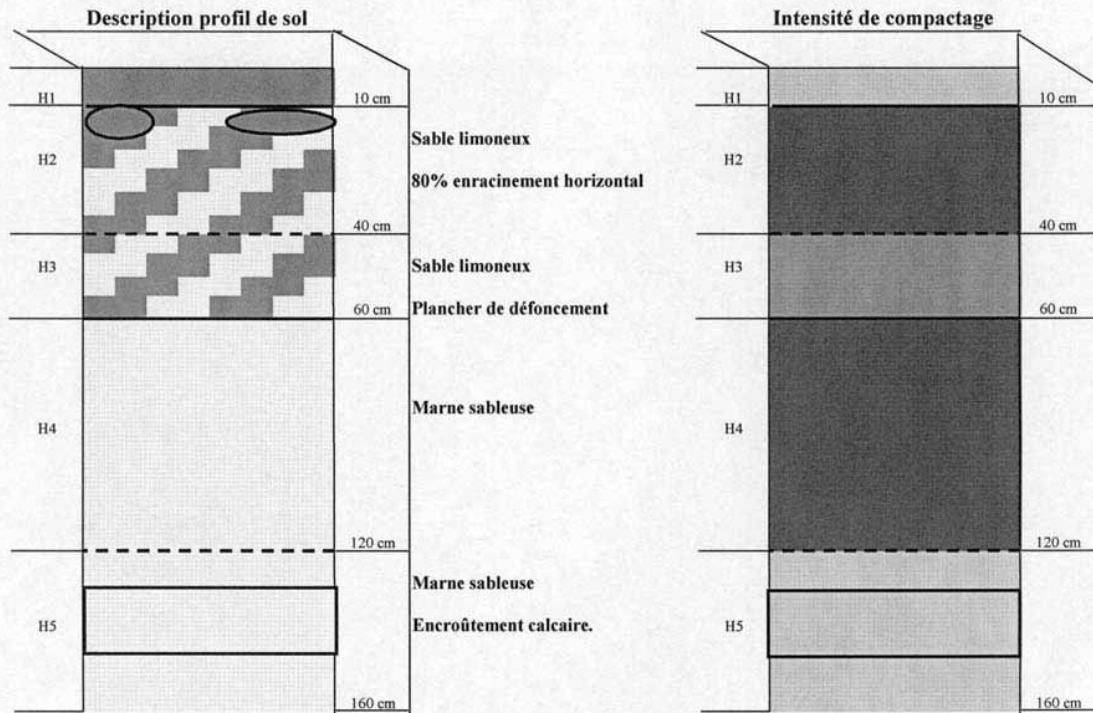


Figure 6 : demi-morphologie racinaire, parcelle de merlot en sol argileux à tendance hydromorphe



**Discontinuités obliques très marquées.
Biologie apparente nulle.**

--- : limite entre horizon, ne formant pas de discontinuité
 _____ : limite entre horizons, plus le trait est épais, plus la limite est franche
 compactage : plus le gris est foncé, plus le compacté est importante

Figure 7 : schéma d'une fosse à problème de production. Carignan 27 ans

L'ENHERBEMENT DE LA VIGNE EN CONDUITE BIOLOGIQUE

Eric Chantelot
ITV – Domaine de Donadille
Av Yves Cazeaux – 30230 Rodilhan
Tél. : 04 66 20 67 00 – Fax : 04 66 20 67 09 – eric.chantelot@itvfrance.com

L'ENHERBEMENT EN BREF...

L'enherbement de la vigne consiste à maintenir et à entretenir un couvert végétal, naturel ou semé, entre les rangs.

Il peut être temporaire ou permanent, implanté tous les rangs ou non. Nous évoquerons le cas de l'enherbement permanent semé. On peut alors parler d'engazonnement de la vigne.

En viticulture biologique, sauf situation particulière, enherber sur toute la surface de la parcelle risque d'être préjudiciable à la vigne. Il est donc nécessaire d'envisager un désherbage mécanique ou thermique sous le rang de vigne.

L'ENHERBEMENT ET LE SOL

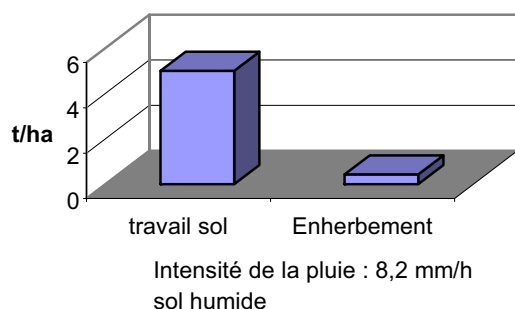
L'enherbement est une pratique qui **améliore la structure et la portance du sol**.

Par l'amélioration de la portance du sol, la mise en œuvre de la protection phytosanitaire est simplifiée (absence de contraintes mécaniques liées à la pluviométrie).

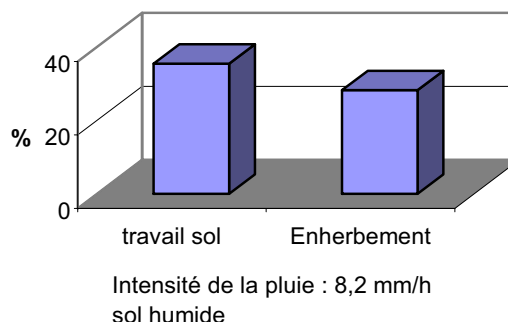
En présence d'herbe, le ruissellement et l'érosion sont réduits. Cet effet s'explique par :

- * Une diminution de l'impact des gouttes de pluie sur le sol,
- * une meilleure structure des horizons améliorant l'infiltration des eaux de pluies,
- * une meilleure résistance à l'arrachement des particules grâce au réseau de racines d'herbe,
- * un accroissement de la résistance au tassement.

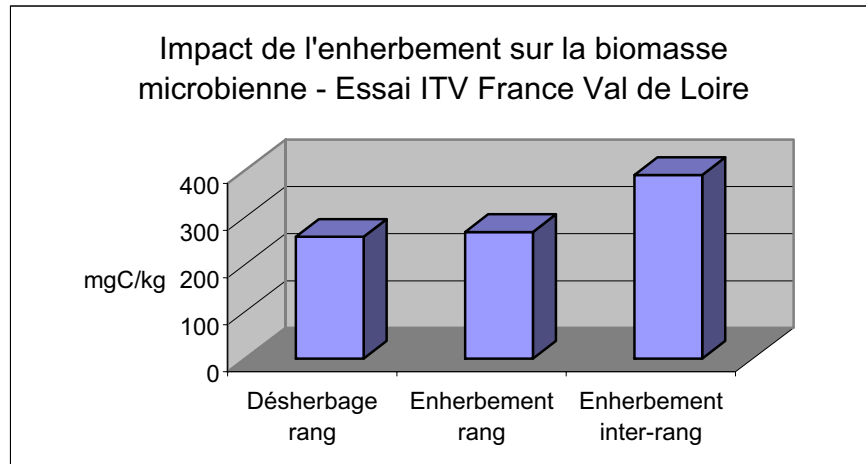
**Effet de l'enherbement sur l'érosion -
Essai INRA 34**



**Effet de l'enherbement sur le
ruissellement - Essai INRA 34**



La présence d'un système racinaire (l'herbe) dans les premiers horizons du sol joue un rôle de décompactage et apporte de la matière organique. Sous le système enherbé se crée un écosystème favorable au développement de la flore et de la faune du sol.



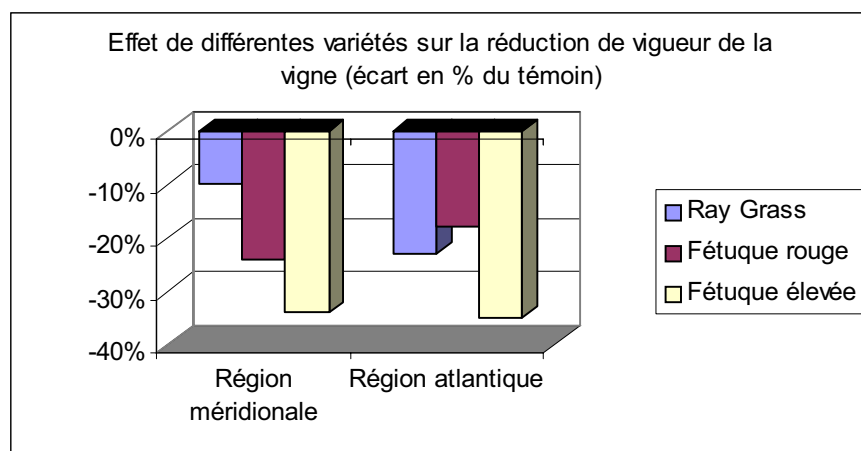
L'ENHERBEMENT ET LA VIGNE

Les résultats présentés correspondent à un enherbement dans l'inter-rang représentant 50 à 75% de la surface totale.

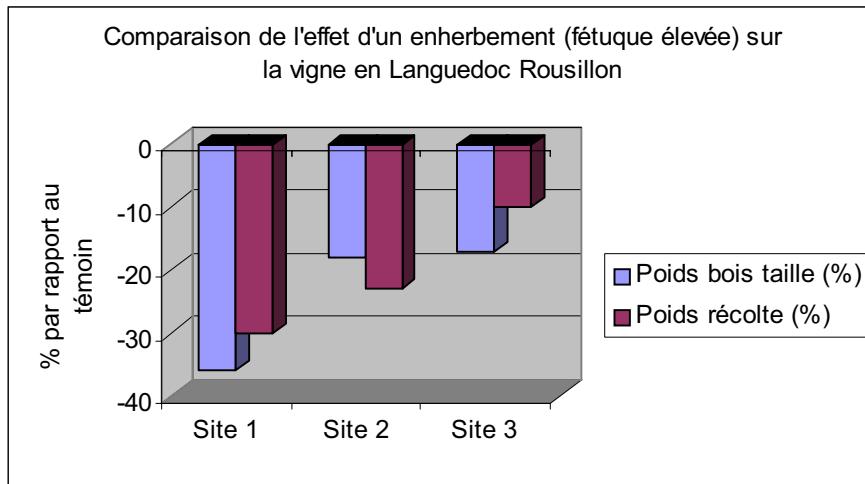
L'implantation d'un enherbement permanent réduit la vigueur de la vigne. Cet effet est systématique et se traduit par une réduction du poids des bois de taille.

Il est possible de distinguer des différences entre les variétés de graminées susceptibles d'être semées. Les variétés les plus concurrentielles sont les fétuques élevées (réduction de vigueur supérieure à 30%). Ensuite, trois variétés ont un comportement assez proche en terme d'effet concurrentiel sur la vigueur : le pâturin des prés, le ray-grass anglais et les fétuques rouge (réduction de 15 à 25 %). Il a été constaté qu'en sol lourd, l'effet du ray-grass anglais et, dans une moindre mesure, du pâturin des prés peut être plus important (proche d'une fétuque élevée).

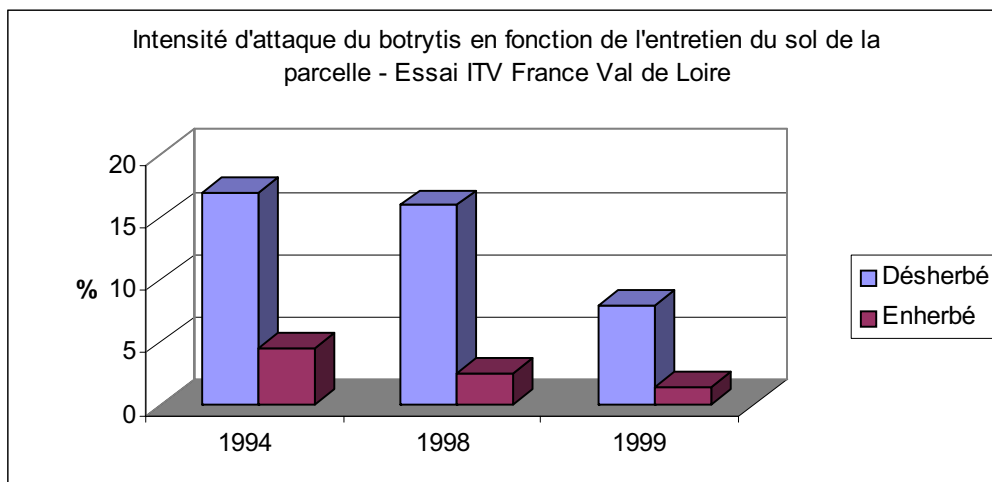
L'ampleur de la réduction de la vigueur est liée au climat du millésime.



Conjointement, mais **de façon souvent moins marquée, l'enherbement s'accompagne d'une réduction de rendement corrélée à la diminution de la vigueur**. On constate un nombre de grappes par souche et/ou un poids moyen par grappe inférieurs. L'effet des différentes variétés de graminées sur le rendement est similaire à celui obtenu sur la vigne.



En raison de la réduction de vigueur induite par la présence du couvert végétal, le micro climat des grappes est amélioré. De ce fait, l'enherbement de la vigne s'accompagne systématiquement d'une amélioration de l'état sanitaire de la vendange. En particulier sur le développement de la pourriture grise.



L'ENHERBEMENT ET LE VIN

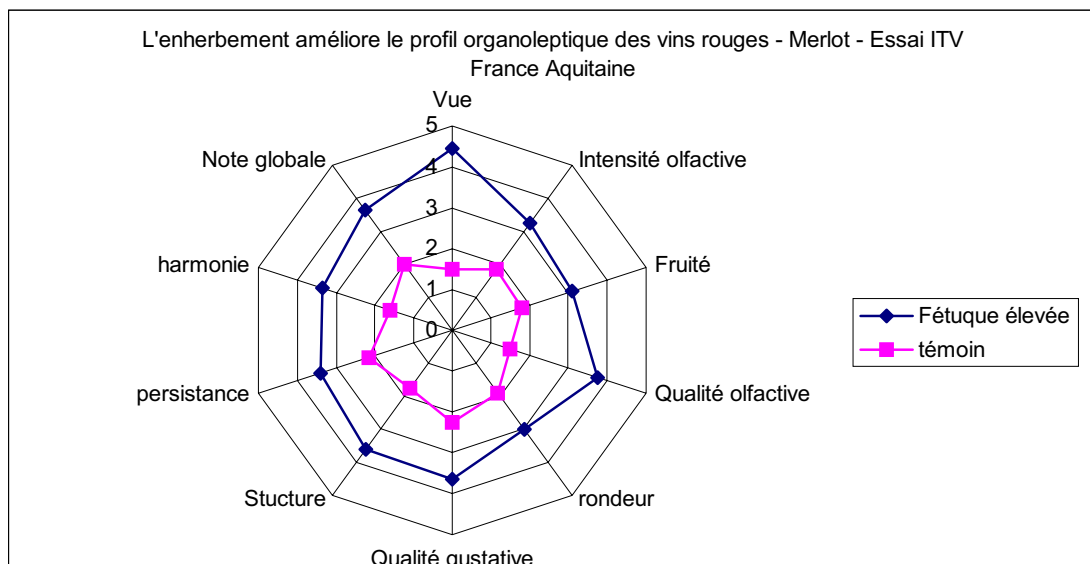
L'implantation d'un enherbement a un effet positif sur la qualité des moûts. L'effet est proportionnel à la réduction de vigueur et de rendement.

On observe généralement une augmentation du degré potentiel et une baisse de l'acidité des moûts. Sur raisin rouge, Ce gain de potentiel qualitatif se caractérise aussi par une augmentation de la richesse en composés phénoliques.

Sur le plan organoleptique, il convient de distinguer les cépages rouges des cépages blancs. Dans le cas d'une vinification en rouge, les vins issus des parcelles enherbées présentent un profil organoleptique plus intéressant (comparativement à une modalité non enherbée).

Que ce soit au nez ou en bouche, en terme d'intensité et de qualité, les vins sont mieux notés. On obtient des vins jugés plus fruités, plus aromatiques, mieux structurés et dotés d'un potentiel polyphénolique plus élevé.

Dans le cas d'une vinification en blanc, les écarts sont peu marqués. Dans certains cas, une augmentation du gras et du volume du vin peut être observée.



L'enherbement peut également entraîner **une diminution de la teneur azotée des moûts**. Cette dernière est en corrélation avec le degré de concurrence (vigueur et rendement) exercé par le couvert végétal. Dans certaines situations liées à la parcelle, cette réduction induit une teneur azotée du moût trop faible pour permettre un déroulement satisfaisant de la fermentation. Des risques d'augmentation de l'acidité volatile et d'oxydation peuvent alors apparaître. En raison du mode de vinification les cépages blancs sont plus sensibles à ce phénomène. En blanc, il convient donc d'être attentif à l'intensité de la concurrence exercée par le couvert végétal pour limiter ces risques fermentaires.

IMPLANTATION D'UN ENHERBEMENT

Une pratique à raisonner à la parcelle

La décision d'enherber doit se faire à la parcelle. Il faut définir au préalable les objectifs recherchés (concurrence, structure du sol, érosion...). De ces objectifs établis découleront des choix d'espèces à semer et de pourcentage de surface enherbée.

Le raisonnement du choix de l'espèce doit se faire prioritairement par rapport au degré de concurrence souhaité ou acceptable sur la parcelle, les autres critères permettant d'affiner le choix.

Caractéristiques des principales espèces de graminées

	Implantation (1)	Pérennité	Résistance aux passages	Concurrence
Ray-grass	Très facile	Faible à importante	Bonne	Moyenne à forte
Pâturin	Très difficile	Faible à moyenne	Mauvaise	Moyenne à forte
Fétuque rouge	Moyenne à difficile	Moyenne à importante	Mauvaise	Faible à moyenne
Fétuque élevée	Facile	Importante	Bonne	Forte

(1) l'aptitude d'une graminée à s'implanter est fortement fonction du terroir.

Il est souvent intéressant de semer un mélange contenant du ray-grass (30 à 40%) plutôt qu'une graminée pure. Ce choix garanti une meilleure implantation de l'enherbement.

En zone méridionale des réflexions sont en cours sur le semis de légumineuses annuelles. Ce type de couvert présente l'avantage d'être sec durant la période estivale (à partir du 15 juin). En revanche, sa pérennité est aléatoire car dépendante de la qualité de la germination des graines formées par la plante l'année précédente. De plus, des interrogations existent quant au risque de « relargage » azoté par ce type de couvert végétal.

En viticulture biologique ce type de couvert sous le rang de vigne serait à tester car il ne nécessite aucune fauche.

Dans les situations où la concurrence doit être modérée, en plus du choix de l'espèce, il est possible de limiter la surface enherbée. Cet objectif sera atteint en réduisant la largeur de la bande enherbée ou en alternant l'enherbement 1 rang sur deux. Le rang non enherbé sera alors préférentiellement conduit en travail du sol. L'utilisation de désherbage thermique peu aussi s'envisager dans certaines régions. Ces adaptations sont très efficaces pour limiter l'effet concurrentiel. Dans beaucoup de situations nous avons constaté une réduction de l'effet concurrentiel de 80 à 100 %.

L'implantation et l'entretien de l'enherbement

Pour le semis, il convient de réaliser une préparation du sol permettant d'obtenir un lit de semence (3 à 5 cm de profondeur) fin. Pour cela, le couplage d'un outil à dents pour réaliser un travail sur environ 5 cm et d'un outil rotatif pour affiner l'émiettement de surface semble le plus pertinent.

L'implantation est à privilégier l'automne, le plus rapidement possible après vendanges. En situation de vignobles atlantiques ou septentrionaux un semis de printemps est toutefois possible.

Pour la réalisation du semis, il est possible d'utiliser des outils à semis direct (couplant la préparation du sol et le semis) ou un semoir combiné avec un cultipacker après préparation du sol. Pour tous les types de vignobles il existe des outils adaptés.

La réalisation d'un roulage après le semis est fortement conseillé.

L'entretien de l'herbe s'effectue par broyage. Il est important de réaliser des fauches assez fréquentes les premières années pour assurer une bonne couverture du sol (tallage).

Aucune fertilisation organique n'est à prévoir pendant la durée de présence de l'herbe sur la parcelle. Par contre, avant l'implantation, en cas de parcelle « maigre », un amendement organique pourra s'envisager. Cet apport doit permettre d'une part de libérer progressivement de l'azote pour assurer une bonne implantation du couvert et d'autre part de maintenir la teneur en potassium et phosphore.


INCIDENCE DES DIFFERENTS MODES DE CONDUITE DE LA VIGNE SUR LA QUALITE DES RAISINS ET DES MOÛTS

Jacques Rousseau
ICV – Av. Maguelonne - 34970 Pézenas
Tél. : 04 67 07 04 90 – Fax : 04 67 07 04 95 – icv@icv.fr

INFLUENCE DU MODE DE CONDUITE DU CABERNET SAUVIGNON SUR LA QUALITE DES VINS

Essais ICV - Berrias (07) - 2002


Essai Cabernet Berrias




Objectif

- Comparer trois modalités (parcelle non palissée – palissage – palissage + éclaircissage)
- Vinification à 2 stades de maturité

Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03




Essai Cabernet Berrias




Caractéristiques générales des parcelles

- Plantation 2,40 m x 1 m
- Cordon de Royat à 6 coursons à 2 yeux , 80 cm haut
- Âge: 8 à 10 ans
- Porte greffe: SO4

Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03




Essai Cabernet Berrias




Modalités comparées

	P	PE	Témoin
Parcelle	Durif	Durif	Rodes
Palissage	1 niveau double	(+ 40 cm)	Non
Feuillage	Dressé 120 x 40 cm	Légèrement retombant 80 x 60 cm	Retombant 80 x 70 cm
Eclaircissage	Non	9/8/02	Non
Rognage	Oui	Non	oui

Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03




Essai Cabernet Berrias



Caractéristiques agronomiques

	P	PE	Témoin
Nb grappes	11	18	16
Poids par Souche (kg)	1,75	3,19	2,27
SFE/raisin (m ² /kg)	1,4	0,7	0,8
Botrytis	Non	Non	< 10 %

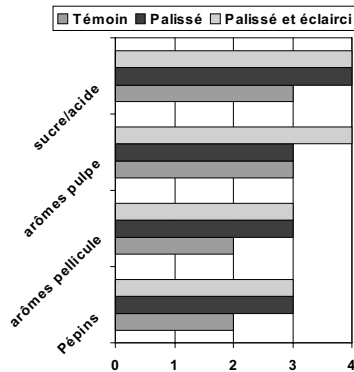
Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03





Essai Cabernet Berrias

Des différences de raisin perceptibles à la dégustation



Séance du 24/9/02 (maturité 1)

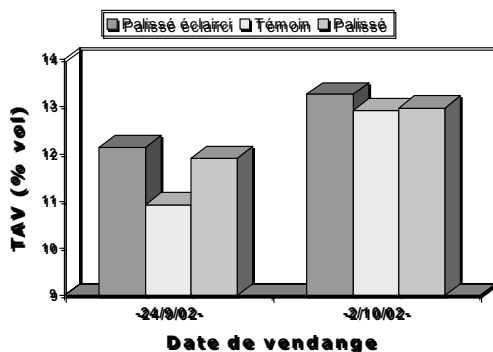
Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03



Essai Cabernet Berrias

Influence de la conduite sur le degré alcoolique

(vins en fin de fermentation alcoolique)



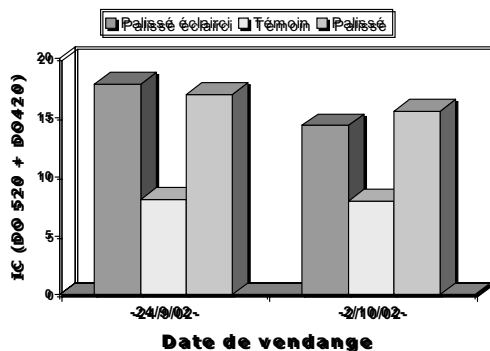
Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03



Essai Cabernet Berrias

Influence de la conduite sur l'intensité colorante

(vins en fin de fermentation alcoolique)




Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03



INFLUENCE DE LA DENSITE DE PLANTATION

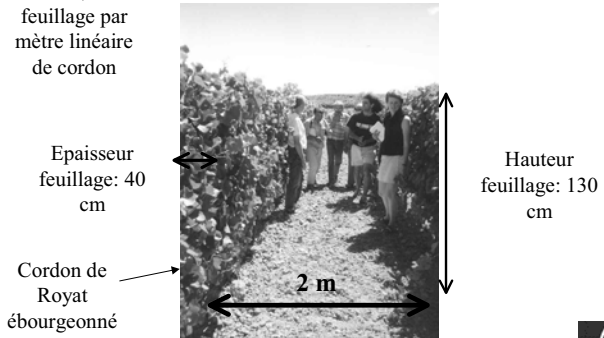
Essais Chardonnay - Domaine de la Colombette - Béziers - ICV 2001



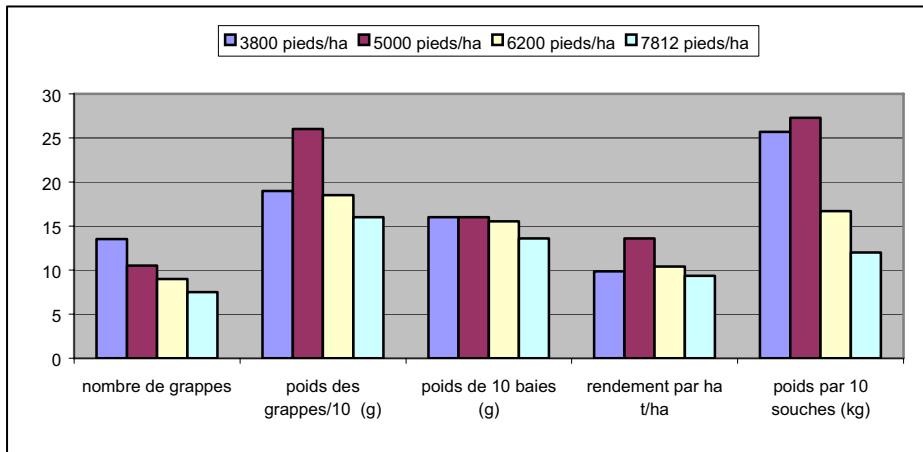
Une conduite optimisée, comparable dans toutes les parcelles

Chardonnay – Domaine de la Colombette - Béziers

SFE: 3,2 m² feuillage par mètre linéaire de cordon

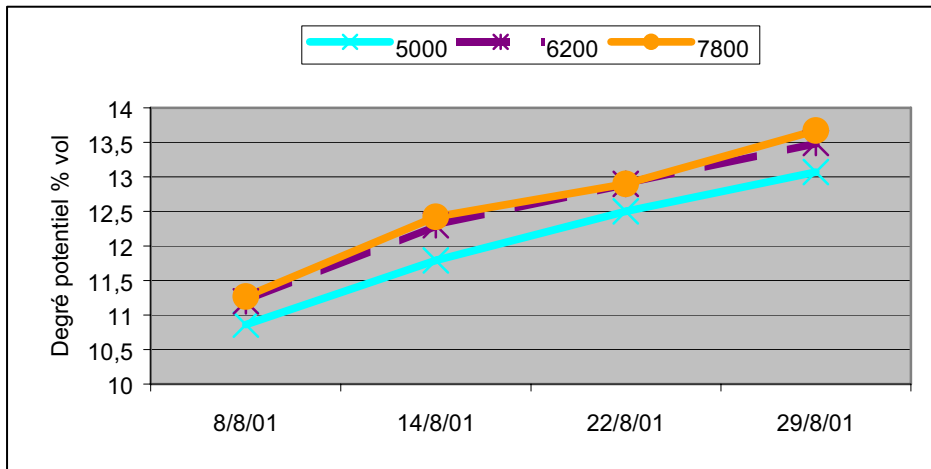


Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03



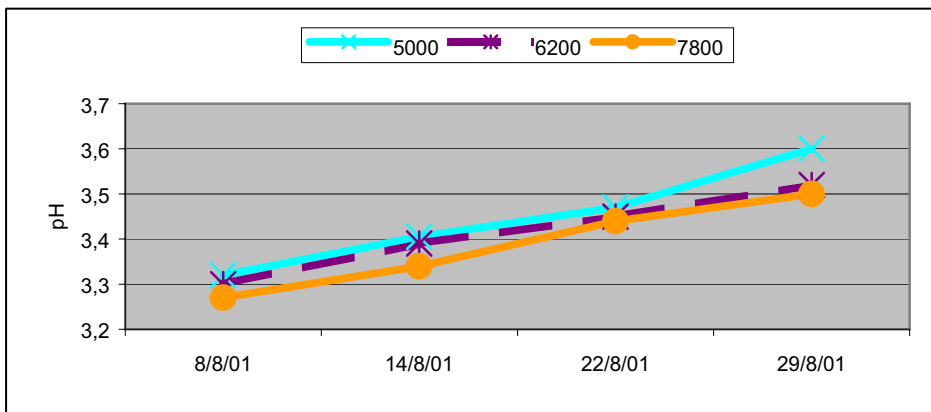
Influence de la densité de plantation sur le rendement

Densité élevée = moins de raisin par souche, sans modification du rendement par ha



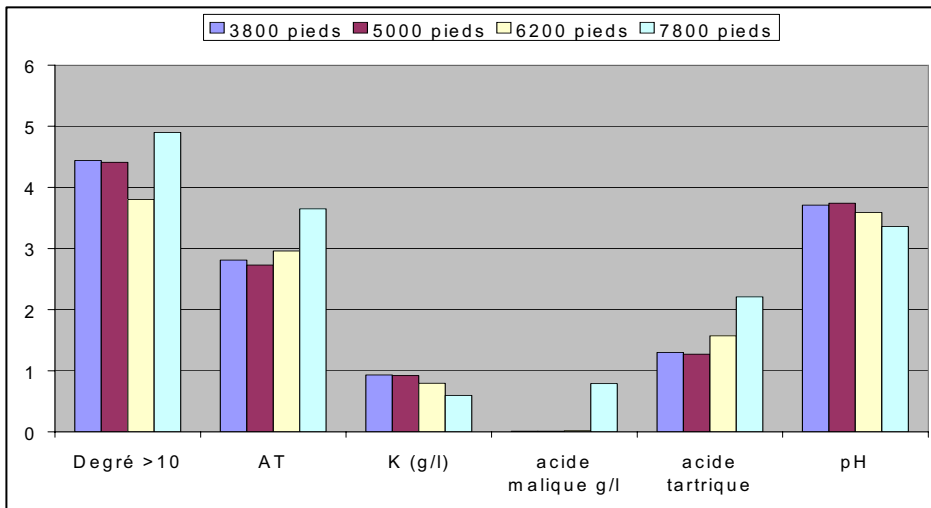
Influence de la densité de plantation sur le degré potentiel

Densité élevée = meilleure accumulation des sucres



Influence de la densité de plantation sur le pH du raisin

Densité élevée = pH plus faible, plus stable




Influence de la densité de plantation sur les vins après FML

Degré comparable, mais meilleure structure acide (pH plus bas)

LA MODIFICATION DE LA CONDUITE DE LA VIGNE PEUT MODIFIER LA COMPOSITION DU RAISIN ET LES CARACTERISTIQUES FERMENTAIRES


- Cas du Syrah 340503 de l'observatoire ICV du Millésime



Une parcelle repalissée et éclaircie depuis 2000

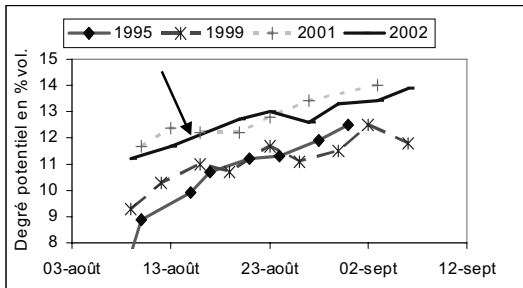
- **Caractéristiques générales**
 - Terrasses villafranchiennes
 - 2,50 m x 1,20 m
 - Cordon à 80 cm – Royat 6 x 2 yeux
- **Conduite avant 2000**
 - Absence de palissage: port retombant
 - 2,5 kg - < 1 m² SFE/kg raisin
- **Conduite depuis 2000**
 - Palissage 3 niveaux + éclaircissage et ébourgeonnage
 - Feuillage 130 cm x 40 cm
 - 1,8 kg/pied - 2,1 m² SFE par kg raisin

Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03





Depuis 2000:



- Un potentiel sucre plus élevé (+ 2 % vol)
- Un gain de précocité (7 à 10 jours)
- Une augmentation de la sensibilité au stress hydrique: phase d'activité photosynthétique maximale avancée de 7 à 10 jours

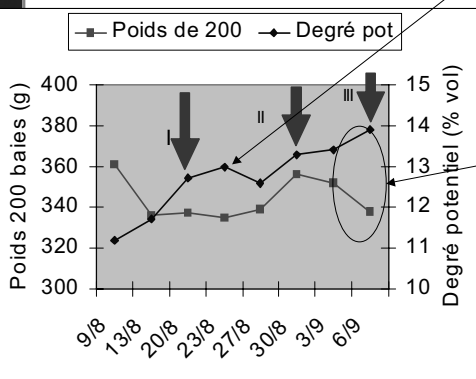
Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03



Des maturations souvent difficiles

Cas de 2002

Ralentissement maturité

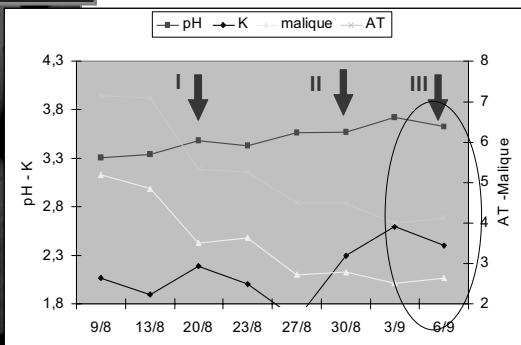


Concentration sur pied

Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03



Une structure acide qui évolue rapidement en fin de maturation



Augmentation du pH, accumulation de potassium

Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03





Caractéristiques générales de la maturation en 2002

Maturité 1 (le 20/8)

- Degré > 12 % vol mais sous maturité (dégustation), acidité élevée, concentration

Maturité 2 (le 30/8)

- Degré élevé, concentration, acidité élevée
- Blocage maturité (dégustation – cinétique sucres)

Maturité 3 (5/9)

- Déblocage maturité (dégustation)
- Augmentation pH et K – sucres très élevés

Bref, un raisin destiné à du haut de gamme, à risque

- Sucres élevés
- Structure acide déséquilibrée
- Faible N ass (71 à 122 mg/l)
- Blocage de maturités: risques de carences acides aminés, oligo éléments
- Tendance à accumulation potassium après pluies

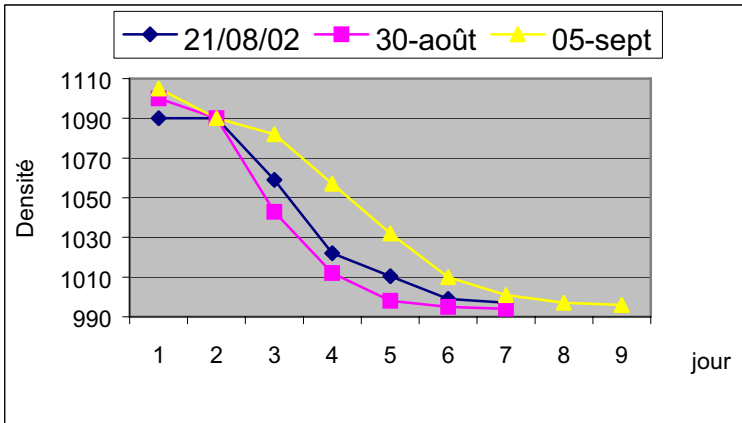
Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03



Plus le raisin mûrit, plus les vins sont tanniques, alcooliques, avec augmentation des sucres résiduels, de l'acidité volatile et du pH

Date de récolte	Stade, Prd	Sucre	Degré en %	Ac Totale	Ac Volatile	pH	Ac, Malique (g/l)	IC	DO280
20/08/02	FAL	1,60	12,53	5,18	0,33	3,57	3,46	16,3	53
30/08/02	FAL	2,30	13,80	4,87	0,41	3,66	2,65	18,7	60
05/09/02	FAL	2,9	14,62	4,66	0,48	3,72	2,45	16,6	64

Journées Techniques ITAB - Montpellier - 17/01/03



Plus le raisin mûrit, plus les fermentations traînent

Macération 5 j

23 à 28 °C

D254

Kzym plus 1g/qt

5g/qt SO2

Fermaid 40 g/hl

Pigeage quotidien + oxygène

CONCLUSION

- Le potentiel qualitatif des vins dépend largement de la qualité des raisins, qui peut être modifiée par la conduite de la vigne
 - palissage, maîtrise de la charge, enherbement, densité de plantation
- Sur les raisins à potentiel qualitatif élevé, la recherche de la qualité maximale passe par la recherche de la maturité phénolique du raisin
- Vinifier des vins haut de gamme signifie souvent des conditions fermentaires difficiles, en particulier en région méditerranéenne
 - Richesse en sucre
 - Carences fréquentes en azote et en acides aminés
 - Risque accru de botrytis

Deux ateliers

- cave coopérative

- cave particulière

Atelier « Cave coopérative »

MISE EN PLACE D'UNE CUVÉE BIOLOGIQUE

Philippe Sauzade
Directeur de la cave de Mazan (84)
Cave de Cantreperdrix – 84380 Mazan
Tél. : 04 90 69 70 31 – fax : 04 90 69 87 41 – sauzade@cotes-du-ventoux.com

CAVE DES VIGNERONS DE CANTEPERDRIX



CAVE DES VIGNERONS DE CANTEPERDRIX

Vignerons depuis plus de
2000 ans, nous avons créé
la coopérative il y a 75
années

CAVE DES VIGNERONS DE CANTEPERDRIX

Au nombre de 250 Vignerons
Coopérateurs, nous produisons
70.000 Hectolitres de vins dont 60%
en Appellation Cotes du Ventoux
sur une superficie de 1150 Ha

CAVE DES VIGNERONS DE CANTEPERDRIX

Nous avons au fil des années,
constamment modernisé notre
outil de
vinification et amélioré
notre vignoble

CAVE DES VIGNERONS DE CANTEPERDRIX

Notre équipement actuel:

- 135 .000 Hectolitres de cuverie
- 6 pressoirs dont deux pneumatiques
- Deux groupes de froid d'une puissance totale de 700.000 frigories

Notre Production

- AOC Cotes du Ventoux
- Vins de Pays de Vaucluse
- Vins de Pays Portes de Méditerranée
- Vin de cépages (Viognier, Merlot)
- Vin de table
- Jus de fruits (Muscats de Hambourg)

CAVE DES VIGNERONS DE CANTEPERDRIX

Notre politique qualité est
organisée autour de trois thèmes

CAVE DES VIGNERONS DE CANTEPERDRIX

- Meilleure valorisation de la diversité de nos terroirs.
- Garantie de traçabilité de notre production.
- Développement des méthodes de production respectueuses de l'environnement.

CAVE DES VIGNERONS DE CANTEPERDRIX

Structuration de notre politique
qualité dans un système qualité
certifié par organisme tiers:
Agriconfiance®

CAVE DES VIGNERONS DE CANTEPERDRIX

Ces efforts viendront conforter
la qualité de notre offre
commerciale:

- Vrac citerne
- Vrac pré-mise
- Bouteilles
- Bag in box

Atelier « Cave coopérative »

MISE EN PLACE PRATIQUE DE LA TRACABILITE

Olivier Malet – Alain Bono
Cave de Die Jaillance – 26150 Die
Tél. : 04 75 22 30 00 – fax : 04 75 22 21 06

La Cave de Die Jaillance

- STATUT Cave Coopérative avec apport total
- ADHERENTS 280 producteurs
- VIGNOBLE 1050 ha en production
 - ↳ dont bio + conversion 80 Ha soit 7.6 %
 - ↳ Objectif 2005 : 10 %
- PRODUCTION 7000 000 de cols dont 95 % de Vins Effervescents AOC Clairette et Crémant de Die
- CERTIFICATION Certifiée ISO 9001 Version 2000
Certification complète de la cave : méthodes culturales jusqu'au consommateur

Pourquoi une démarche bio à la cave de Die Jaillance ?

- Une volonté des producteurs

CONTEXTE REGIONAL

- Région de moyenne montagne avec présence du Parc Régional Naturel du Vercors
- Forte implantation de l'Agriculture Bio
 - Plantes Aromatiques et Médicinales (60 % en Bio)
 - Céréales
 - Noix
 - Elevage
- Agriculture peu intensive

CONTEXTE CAVE DE DIE JAILLANCE

- Viticulteurs en Bio depuis 15 ans
- Un Conseil d'Administration favorable
- Un vignoble d'altitude et morcelé
- Des pratiques « culturales douces » pour l'ensemble des vigneron de l'Appellation
- Une méthode de vinification -Méthode Dioise Ancestrale - bien adaptée au Bio

Mise en place de la production de vins issus de culture biologique

DEMARCHE COLLECTIVE

- 📄 **Création en 1989 du comité intercoopératif de développement de l'Agriculture Biologique**
 - Coopérative des Plantes Aromatiques
 - Coopérative Clairette de Die
 - Coopérative d'Approvisionnement
 - Coopérative de Céréales

- 📄 **Mise en place d'un programme de développement de Bio dans le Diois**
 - Audits exploitations
 - Appuis techniques
 - Expérimentations
 - Actions de promotion

DEMARCHE BIO CAVE DE DIE JAILLANCE

- 📄 Commission spécialisée Bio
- 📄 Appuis techniques
- 📄 Paiement spécifique au Bio
- 📄 Politique commerciale Bio
- 📄 Cahier des Charges et Traçabilité complète

Cahier des Charges et Traçabilité complète

VIGNOBLE

REGLEMENTAIRE

NOTIFICATION D.D.A.

CERTIFICATION ECOCERT

CERTIFICATION
« BOURGEON »
Suisse

CERTIFICATION
France

ISO 9001

AUDITS INTERNES
-Vignes
-Matériel
-Local produits
-Documents

JOURNAL DE CAMPAGNE
-Travaux du sol
-Traitements
-Travail en vert

OBJECTIF : FAVORISER L'EXPRESSION DU TERROIR

RECEPTION DES RAISINS

VENDANGES A LA MAIN + TRI DES RAISINS

- Cahier des charges Vendanges

CALENDRIER SPECIFIQUE ET RECEPTION SEPARÉE

- Cahier des charges Vendanges et consignes de réception

CONTROLE A L'ARRIVÉE

- Grille d'évaluation Qualité Identification complète des lots

INSTALLATIONS DEDIEES

- Consignes spécifiques de vinification des raisins bio

VINIFICATION

- Cahier des charges interne

VINIFICATION

VINIFICATION SUIVANT LES COUTUMES ET DECRETS

	CLAIRETTE DE DIE	CREMANT DE DIE	VINS TRANQUILLES BLANCS	VINS TRANQUILLES ROUGES
SULFITAGE	SOLUTION SO ₂ à 5 %			
ENZYMAGE	SI NECESSAIRE ENZYMES PECTOLYTIQUES GARANTIS SANS OGM			
LEVURAGE	FLORE INDIGENE	LEVURES GARANTIES SANS OGM		
COLLAGE	BENTONITE CASEINE		BENTONITE BLANC D'OEUF	
LIQUEUR TIRAGE		SUCRE OU MCR SULFATE D'AMONIUM		
FILTRATION	MODULES OU MEMBRANES			
STABILISATION TARTRIQUE	STABILISATION A FROID			

ELEVAGE ET CONDITIONNEMENT DES VINS

PREPARATION DES VINS

- cuves et matériels vides et propres avant toute opération
- consignes spécifiques
- logiciel Traçabilité complète

TIRAGE / EMBOUTEILLAGE

- calendrier spécifique avec déclaration préalable ECOCERT
- démarrage impératif le matin – installations vides et propres
- identification complète des bouteilles et palettes

STOCKAGE PRISE DE MOUSSE et SEMI FINIS

- Salles de stockage dédiées au bio avec gestion spécifique des lots

Atelier « Cave particulière »

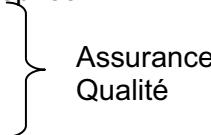
QUALENVIN : MISE EN PLACE D'UNE DEMARCHE QUALITE SECURITE ENVIRONNEMENT

Nicolas Souchon
FRCP -Fédération Régionale des Caves Particulières du Languedoc Roussillon
Mas de Saporta – 34875 Lattes – Tel : 04 67 06 23 01 – Fax : 04 67 06 23 02

Qui est concerné ?

- Tout vigneron indépendant car la démarche est **volontaire**
- **Tout type** de Cave Particulière :
 - du vigneron travaillant seul
 - à la cave particulière de plus de 20 salariés
 - production AOC, Vins de Pays
 - vrac, bouteille
 - toutes régions viticoles...

De quelle démarche parle t-on ?

- Démarche portant sur la **qualité « entreprise »** et non celle du produit, les produits étant déjà labellisés par :
 - les signes officiels : AOC, Vin de Pays...
 - les médailles aux concours : Concours Général Agricole, Vinalies ...
 - les distinctions de la presse spécialisée : Guide Hachette...
- On parle de la **qualité de l'organisation** de l'entreprise :
 - on écrit ce que l'on fait
 - on fait ce que l'on a écrit
 - on enregistre ce que l'on a fait
 - on vérifie que l'on a fait ce qui est écrit

Assurance
Qualité
- Les 3 axes de la qualité
 - maîtrise de l'« **organisation** », adaptée de la norme ISO 9001
 - protection de l'**environnement**, adaptée de la norme ISO 14001
 - maîtrise de l'**hygiène**, adaptée de la directive CEE 93-43 et de la méthode HACCP ;

Qu'est-ce que la certification de service ?

Démarche novatrice et volontaire, dernière évolution majeure dans le système de certification français.

Le référentiel QUALENVIN définit les engagements que doit respecter une entreprise sur la qualité de son service et les moyens qu'elle doit mettre en œuvre pour y parvenir. L'AFAQ (**A**ssociation **F**rançaise d'**A**ssurance **Q**ualité), leader mondial de la certification, vérifie une fois par an l'application des exigences du référentiel dans les caves.

Objectif : Prouver une qualité de service qui soit réelle, permanente et contrôlée.

A la suite de son audit, l'AFAQ délivre aux entreprises certifiées une marque de reconnaissance qui officialise la qualité de leur service et augmente le niveau de confiance de leurs clients.

A ce jour 11 caves sont déjà certifiées en Languedoc Roussillon et près d'une centaine de caves sont en cours de formation.

Pourquoi s'investir dans une démarche de certification ?

- **Pour améliorer les performances** de l'entreprise depuis la vigne jusqu'à la commercialisation des produits et maîtriser son organisation en fédérant votre personnel autour d'un projet commun.
- **Pour apporter des garanties** au consommateur et à l'acheteur en terme de :
 - Traçabilité
 - Sécurité Alimentaire
 - Protection de l'Environnement
 - Service.
- **Pour repérer et maîtriser les étapes à risque** de la Cave Particulière. Risques pour
 - la Santé du consommateur
 - la Sécurité du personnel
 - la Satisfaction du client
 - l'Entreprise (bonne santé économique, commerciale...)

LE REFERENTIEL QUALENI :

Le vigneron indépendant, homme de métier et de passion, s'engage à :

Un accueil personnalisé :

Votre accès est facilité.

Un personnel compétent est à votre disposition.

Un caveau aménagé, respectueux des conditions de conservation des vins.

Une information claire et complète:

Une plaquette d'information sur l'exploitation est à votre disposition.

Un plan représentant les différentes parcelles de l'exploitation est affiché ou disponible.

Des fiches d'information sont mises à disposition sur les caractéristiques des vins accompagnées de conseils de consommation.

Le vigneron organise des visites gratuites de son exploitation.

Une forte réactivité commerciale :

Toute demande d'offre commerciale est traitée dans un délai maximum d'une semaine.

Toute commande est traitée dans la semaine qui suit sa réception.

Une garantie de qualité des pratiques du métier :

Une information claire sur notre Politique Qualité et Environnement.

Une maîtrise de l'hygiène et des incidences qualité à tous les niveaux de l'exploitation

Les contrôles analytiques sont réalisés sur les vins selon un plan de contrôle établi et sont consultables par les clients.

Une gestion maîtrisée de l'environnement :

Prise en compte et réduction des nuisances environnementales liées à l'activité d'une cave particulière.

Une garantie d'authenticité et de signature des vins produits et commercialisés par le Vigneron Indépendant :

Le vigneron indépendant vous garantit l'authenticité des vins produits dans le respect du terroir.

Le vigneron indépendant vous garantit la signature des vins : tout lot de bouteilles commercialisé, identifié et contrôlé, traduit le savoir-faire du vigneron.

Le Référentiel précise, pour chaque engagement, les moyens à mettre en œuvre par le vigneron. Pour chacun de ces moyens, des documents de référence et des enregistrements prouvent la réalisation effective de l'engagement.

Atelier « Cave particulière »

CONSEQUENCES DE L'APPLICATION DU CAHIER DES CHARGES SUR LES TECHNIQUES DE VINIFICATION

Jean Natoli
Oeno conseil
ZA St Sauveur – 34980 St Clément de Rivière
Tél. : 04 67 84 84 90 - jean.natoli@wanadoo.fr

INTRODUCTION – CADRE GENERAL

La démarche de production de vins « bios » s'inscrit dans un cadre général :

- ◇ application du règlement européen et français sur l'élaboration des vins
- ◇ vinifier des raisins issus de l'agriculture biologique
- ◇ appliquer les règles de vinification, conditionnement et conservation de ces vins

C'est là que les ennuis commencent car :

- └ ces règles sont encore des incitations
- └ une réflexion existe sur leur détail
- └ cette réflexion est indispensable car les certitudes et les dogmes sont ennemis du vigneron (ça aussi c'est un dogme !)

PRECAUTIONS ORATOIRES

En février 2000, le projet de référentiel de l'AIVB-LR intégrait quelques résolutions éthique.

Au premier rang de celles-ci figuraient

- ◇ la qualité organoleptique
- ◇ l'origine biologique des intrants
- ◇ le boycott des produits OGM ou issus d'OGM (principe lié à celui de la biodiversité)
- ◇ le boycott des produits chimiques de synthèse **non indispensables** (ça se complique !) « en cas de nécessité, limiter leur utilisation à leur juste dose »
- ◇ l'exclusion des pratiques les plus polluantes
- ◇ l'exclusion des matériels ou produits dont la fabrication ne respecte pas l'environnement

La dernière mouture connue a ajouté

- └ notion de qualité du produit (conformité Codex œnologique, certification AB, etc.)
- └ préférence pour les produits purs plutôt que les mélanges
- └ nécessité d'assurer une traçabilité

Je propose que nous examinons le texte plus précis de ces règles à l'aune de ces résolutions.

LISTE DES PRATIQUES ET TRAITEMENTS ŒNOLOGIQUES AUTORISÉS SUR MOÛT ET SUR VIN

CAHIER DES CHARGES AIVB		RÈGLEMENTATION EUROPÉENNE	
LISTE	REMARQUES	LISTE	REMARQUES
Aération Micro-oxygénation		Aération Addition d'oxygène	
Traitements thermiques		Traitements thermiques	
Conservation - brassage avec CO ₂ , azote, argon seuls ou en mélange		Emploi CO ₂ , azote ou argon seuls ou en mélange pour créer atmosphère inerte	

Commentaires

- ◇ affrontement fréquent entre aération et perte de CO₂ et/ou SO₂
- ◇ dans les traitements thermiques, souvent diabolisation de la flash-pasteurisation
- ◇ l'utilisation renforcée de CO₂ sera probablement discutée à terme (gaz à effet de serre !). Mais dans ce cas, quid des dégagements de CO₂ par les fermentations ?

LISTE DES PRATIQUES ET TRAITEMENTS ŒNOLOGIQUES AUTORISÉS SUR MOÛT ET SUR VIN

CAHIER DES CHARGES AIVB		RÈGLEMENTATION EUROPÉENNE	
LISTE	REMARQUES	LISTE	REMARQUES
Emploi de sulfate d'ammonium	Phosphate d'ammonium et thiamine non autorisés A n'utiliser que si azote assimilable < 100 mg/l	Emploi de -phosphate diammonique -sulfate d'ammonium -bisulfite d'ammonium -thiamine	Dans certaines limites
Levures de vinification Bactéries lactiques	Non OGM	Levures de vinification Bactéries lactiques	en suspension viniq
Emploi de SO ₂	- pastilles de soufre ou mèches soufrées - solution sulfureuse < 8% - gaz SO ₂ pur liquéfié	Emploi de SO ₂	- anhydride sulfureux - bisulfite de K - métabisulfite de K

Commentaires

- ◇ le rapprochement de ces 3 familles de produits doit peut-être au hasard. En tout cas, il est cohérent
- ◇ **Activateurs azotés :**
 - 4 souvent nécessaires sur les moûts (blancs et rosés en particulier) car carence en azote
 - 4 encore plus en bio (peu d'azote aux vignes, enherbement)
 - 4 apparition d'H₂S en cours de fermentation sur moût carencé
 - 4 aberration de certains usages : on ajoute du sulfate de cuivre si H₂S (bio Italien)
 - 4 cas de la thiamine

- 4 sulfate ou phosphate ?
- ◇ **Levures indigènes et LSA :**
 - 4 philosophie ou économie ?
 - 4 respect du terroir ou du produit ?
 - 4 efficacité globale
- ◇ **Bactéries lactiques**
 - 4 problème moins contraignant
- ◇ **SO2**
 - 4 liste des produits
 - 4 la juste dose (sulfitage par méchage discutable)

LISTE DES PRATIQUES ET TRAITEMENTS ŒNOLOGIQUES AUTORISÉS SUR MOUT ET SUR VIN

CAHIER DES CHARGES AIVB		REGLEMENTATION EUROPEENNE	
LISTE	REMARQUES	LISTE	REMARQUES
Centrifugation et filtration	- perlite - terre à diatomées - cellulose	Centrifugation et filtration avec ou sans adjuvant de filtration inerte	Adjuvant ne doit pas laisser de résidus indésirables
Clarification par collage - colle de poisson - caséine - albumine d'œuf - dioxyde de silice - bentonite - kaolin - tanins - enzymes pectinolytiques - betaglucanases	- Certifiée non issue d'OGM - d'origine biologique - Certifiée non issue d'OGM - Certifiée non issue d'OGM	Clarification par collage - colle de poisson - caséine et caséinate de K - ovalbumine et/ou lactalbumine - dioxyde de silicium - bentonite - kaolin - tanin - enzymes pectolytiques - betaglucanases - gélatine alimentaire	- gel ou solution - Conditions particulières

Commentaires

- ◇ **Centrifugation**
- ◇ **Filtration :**
 - 4 dogme du non filtré
 - 4 problèmes microbiens éventuels
 - 4 stabilité générale
- ◇ **Collage :**
 - 4 dogme du non collé
 - 4 discussion sur les objectifs recherchés
 - 4 discussion sur l'efficacité
 - 4 discussion sur l'origine
 - ∴ BIO et non BIO
 - ∴ animale et végétale
 - ∴ OGM ou non OGM



LISTE DES PRATIQUES ET TRAITEMENTS ŒNOLOGIQUES AUTORISÉS SUR MOÛT ET SUR VIN

CAHIER DES CHARGES AIVB		REGLEMENTATION EUROPEENNE	
LISTE	REMARQUES	LISTE	REMARQUES
Acidification par acide tartrique		Acidification par acide tartrique	Limite maximale de - 1,50 g/l acide tartrique sur moût - 2,50 g/l acide tartrique sur vin
Désacidification par bicarbonate de K		Désacidification par : - bicarbonate de K - tartrate neutre de K - carbonate de calcium - tartrate de calcium	Désacidification partielle des moûts pour concentration
Charbons œnologiques	Uniquement pour mousseux issus de raisins noirs à dose maximum de 50g/h	Charbons œnologiques	Uniquement sur moûts blancs à dose maximum de 100 g/hl

Commentaires

- ◇ **Produits concernés par une tenue de registres**
- ◇ **Dogme de l'acidité protégeant les vins**
 - 4 acidification mieux perçue (globalement)
 - 4 désacidification discutée (mais qualité organoleptique)
- ◇ **Charbons**

LISTE DES PRATIQUES ET TRAITEMENTS ŒNOLOGIQUES AUTORISÉS SUR MOÛT ET SUR VIN

CAHIER DES CHARGES AIVB		REGLEMENTATION EUROPEENNE	
LISTE	REMARQUES	LISTE	REMARQUES
- Moût concentré rectifié - Moût concentré produit sur l'exploitation - Sucre de betterave raffiné sans résidus - Sucre de canne raffiné sans résidus - Alcool viticole - Alcool rectifié	Tous ces produits doivent être certifiés biologiques	- Moût concentré rectifié - Moût concentré - Saccharose	

Commentaires

- ◇ **MCR et MC dans nos régions de prédilection (arc méditerranéen)**
- ◇ **Difficulté d'approvisionnement en bio**

LISTE DES PRATIQUES ET TRAITEMENTS ŒNOLOGIQUES AUTORISÉS SUR MOÛT ET SUR VIN

CAHIER DES CHARGES AIVB		RÈGLEMENTATION EUROPÉENNE	
LISTE	REMARQUES	LISTE	REMARQUES
Emploi acide sorbique ou sorbate de K		Emploi acide sorbique ou sorbate de K	Teneur maximale sur vin - 200 mg/l acide sorbique
		Emploi de résine de pin d'Alep	Uniquement sur moût
		Emploi de préparation d'écorces de levures	
		Emploi de PVPP	

Commentaires

◇ Notion de jurisprudence

4 écorces de levures

4 autres sous-produits issus de levures : Mannoprotéines

4 LYSOZYME :

] permet de diminuer les doses de SO₂ utilisées

] retarde ou bloque les fermentations malolactiques

] dangerosité (instabilité protéique)

Son usage a été admis par l'OIV sur moût et sur vin depuis 1997 avec une dose maximale d'utilisation de 500 mg/l.

Au niveau européen, l'utilisation du lysozyme est régie par le Règlement N°2066/2001 du 22/10/01.

LISTE DES PRATIQUES ET TRAITEMENTS ŒNOLOGIQUES AUTORISÉS SUR VIN

CAHIER DES CHARGES AIVB		RÈGLEMENTATION EUROPÉENNE	
LISTE	REMARQUES	LISTE	REMARQUES
Stabilisation à l'aide de gomme arabique		Emploi de gomme arabique	
Addition d'acide ascorbique		Addition d'acide L-ascorbique	
Addition de bitartrate de K		Addition pour favoriser précipitation du tartre : - bitartrate de K - tartrate de calcium	
Addition de caramel	Issu agriculture biologique	Addition de caramel	
Addition d'acide citrique		Addition d'acide citrique en vue de la stabilisation du vin	
Addition de lies fraîches non diluées (maximum 5%)		Utilisation dans vins secs et dans quantités non supérieures à 5% de lies fraîches	
		Addition de tanin	
		Addition d'acide L-ascorbique	
		Traitement par ferrocyanure de K des vins à problèmes	
		Addition d'acide métatartrique	
		Usage de disques de paraffine	
		Emploi de sulfate de cuivre pour élimination d'un défaut de goût ou d'odeur du vin	
		Addition de lysozyme	
		Traitement par électrodialyse pour assurer la stabilisation tartrique du vin	
		Emploi d'une uréase pour diminuer le taux d'urée dans les vins	

CONCLUSION

◇ **Producteurs de vins « bios » sont des gens RAISONNABLES**

◇ **Ils doivent savoir RAISONNER leurs gestes œnologiques :**

- └ pas de dogmatisme
- └ profiter de cette phase de réflexion pour se poser les bonnes questions
- └ essayer d'apporter les bonnes réponses au coup par coup
- └ conserver une possibilité de modifier ce cahier des charges
- └ l'intégrer dans un cadre moins rigide :
 -] code de bonne conduite
 -] annexes

Levures sélectionnées

Levures indigènes

Georges Hardy
Station œnotechnique de Champagne
79, av Thevenet – 51319 Epernay
Tél. : 03 26 51 56 45 – Fax : 03 26 51 87 60 - hardy.g@ifrance.com

Quelques définitions

1) Les levures indigènes

Ce sont toutes les levures que l'on trouve sur les raisins au moment de la vendange et qui sont susceptibles de se développer, de fermenter des sucres ou d'autres composés organiques carbonés.

Au milieu de la fermentation alcoolique : on trouve jusque 200 souches.

- Les bonnes

Celles qui transforment les sucres en alcool et en produits secondaires de qualité (favorables aux qualités du vin), du glycérol, des mannoprotéines.

- Les mauvaises ou considérées comme mauvaises

- Celles qui fermentent mal.
- Qui font des produits secondaires comme l'acétate d'éthyle (acescence) ou de l'acide acétique (en fin de fermentation alcoolique quand les autres levures sont mortes).
- Qui font beaucoup d'écume (débordement en vinification en blanc)
- Qui font du SO₂ à partir des sulfates (jusque 150 mg par litre en Allemagne, jusque 80 mg de Champagne) avec des difficultés qui suivent (difficultés de faire la malo).
- Qui laissent du sucre en fin de fermentation alcoolique ou qui finissent lentement (si surveillance régulière = pas de problème).
- Qui transforment le sucre restant en acide acétique.
- Qui consomment beaucoup d'oxygène
- Qui consomment beaucoup d'azote
- Qui finissent très lentement. Ceci n'est pas un problème si tout se passe bien mais c'est un gros travail de surveillance et d'analyses.

Voir les dessins de Christophe GERLAND sur le transport actif des sucres et la production de facteurs de survie avec la nécessité d'azote et d'oxygène.

- Qui sont réductrices (grands besoins d'oxygène) et produisent des ions HS⁻
- H₂S (Faciles à éliminer) puis : Mercaptan (difficiles à éliminer)
- Qui sont oxydatives : Production d'éthanol (odeur de pomme = évent)
- Qui produisent des odeurs d'écurie (Brettanomyces)

2) Les levures sélectionnées

Sous forme de **LSA** – Levures sèches actives

Ce ne sont rien d'autres que des levures sélectionnées parmi la masse de levures indigènes que l'on trouve sur les raisins.

On les sélectionne pour leur capacité à produire des vins sans déviation organoleptique ni technologique.

- **Primitivement, la sélection consistait en :**
 - Détermination de la souche – taxonomie
 - Caractère Killer
 - Caractère organoleptique net
 - Pas de formation d'écume
 - Pas de formation d'acidité volatile
 - Pas de formation de SO₂
 - Pas de caractère réductif ni oxydatif
 - Etude de la cinétique fermentaire
 - -Etude du degré alcoolique maximum

- **Actuellement et en plus :**
 - -Etude du pool d'enzymes permettant le développement des caractères du cépage et du cru
 - Production de glycérol (gras et onctuosité)
 - Production de mannoprotéines = colloïdes qui complexent les tanins et les
 - matières colorantes pour les stabiliser
 - Faible fixation de la couleur sur la paroi cellulaire (vins rouges plus colorés)
 - Faible consommation en azote et en oxygène (facilité technologique)
 - Synergie ou gêne voire toxicité vis à vis des bactéries malolactiques
 - (ex. : consommation ou relargage d'acides aminés ex. : arginine favorable au bactéries malo ou autres métabolites encore peu connus.

La levure est sélectionnée par des tests de fermentation, des analyses, des dégustations. On en sélectionne une dizaine de souches prises sur un prélèvement en milieu de fermentation alcoolique puis on en garde 3 ou 4. On fait une dernière sélection (on garde les 2 ou 3 autres en réserve).

On sélectionne donc des levures de milieu et de fin de fermentation. La souche retenue est développée en grande quantité dans un fermenteur. La culture liquide est séchée par atomisation. On obtient la poudre de levures.

Actuellement

Les levures issues d'OGM sont interdites en œnologie.

Il existe des souches dans des laboratoires, mais actuellement elles sont interdites.

Exemple de gamme de levures présentes dans le commerce. Présentation de la croix des levures par Martin Vialatte :

- 1^{ère} croix : année 1999-2000
- 2^{ème} croix : croix actuelle par terroir

3) "Les levures chimiques"

Ex. : La levure de l'Alsacienne mentionnée pour lever les doutes et les non-connaissances au sujet des levures (les questions sont nombreuses à ce sujet).

La levure dite chimique n'est pas autre chose que du bicarbonate de soude qui libère son gaz carbonique en milieu acide. C'est ce gaz carbonique qui fait « lever » la pâtisserie.

Elle est principalement utilisée en biscuiterie.

Il est bien évident qu'elle n'a pas d'objet en œnologie.

Comment utiliser les levures ?

1) Les levures sèches actives (LSA)

Les LSA sont des levures « natives » qui n'ont jamais vu de conditions naturelles pour vivre. Elles doivent s'acclimater au travail qu'elles vont devoir fournir. Elles doivent supplanter les levures indigènes qui sont déjà acclimatées. **Les LSA doivent être nombreuses, acclimatées et actives.**

Ce qu'on fait bien souvent

- on mouille les levures dans l'eau tiède pendant ½ heure. Dès que ça mousse, on jette dans la cuve à ensemer.
- Quelquefois on les saupoudre directement à la surface de la cuve.

Quand les conditions sont idéales il n'y a pas de problème. Les levures démarrent immédiatement.

Le lendemain, la fermentation alcoolique est déjà bien installée.

Quelles sont les conditions idéales ?

- Fort ensemencement en LSA : 10 à 20 grammes par hecto
- Température du moût tempérée autour de 20° C ou plus jusque 25-28° C.
- Densité pas trop élevée, jusque 1100
- SO₂ libre absent
- Flore indigène peu nombreuse (inférieure à 100 000 cellules par mL).
- Hygiène stricte de la cave et surtout du matériel de vendange, machines, caisses, bennes, paniers des vendangeurs, par lavage à grande eau à chaque rotation.

Quelles sont les conditions difficiles d'implantation ?

- Temps froid, moûts froids (quelquefois 5° C) : Les levures indigènes sont acclimatées et elles peuvent être nombreuses.
- Temps chaud : Les levures indigènes sont nombreuses et actives
- Attaques de parasites : les raisins sont perforés, le moût suinte : Les levures indigènes sont très nombreuses et très actives.
- Mauvaise hygiène des bacs, paniers bennes etc.... :
- Les levures indigènes sont tellement nombreuses que la fermentation alcoolique commence à la réception. Il est trop tard pour les levures sélectionnées
- SO₂ libre élevé au-dessus de 20-25 mg/L : Les levures sont détruites.
- Dans les rouges il ne faut pas ensemer tant que la couleur n'est pas revenue après le sulfitage.
- SO₂ libre et température basse.

Dans tous les cas, lorsque la fermentation alcoolique n'est pas commencée 24 heures après l'ensemencement, ça veut dire que les levures sélectionnées ne se sont pas implantées en masse. Ce sont les levures indigènes qui vont démarrer.

Que faut-il faire quand les conditions sont difficiles pour les levures sélectionnées ?

- Diminuer l'ensemencement naturel par des méthodes de clarification (centrifugation, filtration, collage, débourage, associé au sulfitage) (hygiène rigoureuse des contenants à raisins : lavage à grande eau à chaque passage)
- Relever la température lorsqu'elle est trop basse.
- Acclimater très soigneusement les levures sélectionnées
 - Réhydrater pendant 1 heure dans de l'eau et du moût
 - Acclimater et multiplier pendant 24 heures dans du moût avec un peu d'eau pour commencer la fermentation alcoolique
 - Mettre dans la cuve et homogénéiser

Des levures bien acclimatées commencent immédiatement la fermentation alcoolique, même à des températures basses ou des niveaux de SO₂ un peu élevés (attention la combinaison de SO₂ élevé et de température basse doublent les difficultés).

Des levures bien acclimatées s'implantent rapidement en court circuitant immédiatement les levures indigènes de début de fermentation alcoolique (celles qui font de l'acétate d'éthyle : odeur de colle scotch).

On peut également développer un levain dans du vin de réserve filtré issu de la vendange précédente (il faut prévoir d'en conserver).

Ce levain de type « levain de champagnisation » est parfaitement acclimaté. Il s'implante rapidement dans toutes les situations même lorsqu'il s'agit de relancer une fermentation alcoolique arrêtée. D'ailleurs dans ce dernier cas c'est la seule méthode qui permet de terminer les sucres.

2) Les levures indigènes

- 1^{ère} possibilité

Toutes les levures indigènes et uniquement elles, dans chaque cuve.

- On ne pratique aucun ensemencement ni aucune sélection.
- On encuve et on attend que ça démarre, quel que soit le type de vinification que l'on pratique et quelles que soient les conditions de démarrage des levures.
- Eventuellement on relève un peu la température.

Dans de nombreux cas, ça marche et il n'y a pas de problème. Souvent mieux dans les rouges que dans les blancs.

Chaque souche de levure présente dans le moût fait son travail et apporte la note aromatique qui lui est propre.

Lorsque les raisins sont sains, les levures sont généralement saines. Il n'en est pas de même sur des vendanges altérées. C'est ce que l'on constate dans la pratique courante des vinifications.

Dans les cas de vendanges altérées, il y a souvent des déviations fermentaires. Il est préférable de prévoir un ensemencement en LSA.

On peut prendre quelques précautions :

- Hygiène très stricte du matériel de vendange pour limiter la prolifération des levures de début de fermentation alcoolique au détriment des levures de milieu et de fin de fermentation alcoolique (par consommation des vitamines de l'azote et de l'oxygène disponible dans le moût).

De cette façon se sont bien les levures du vignoble et toutes les levures, et non pas des levures de début de fermentation alcoolique qui ont proliféré dans les paniers et qui se développent au détriment des levures de milieu et de fin de fermentation alcoolique.

- Surveillance très étroite du départ en fermentation alcoolique. Le départ en fermentation alcoolique doit être effectif dans les 48 heures. Un peu plus si le sulfitage a été important : 8 g/hL de SO₂.
- Détection des odeurs de colle scotch (acétate d'éthyle) qui persistent quelquefois après la fin de la fermentation alcoolique.
- En vinification en blanc un départ tardif peut permettre le développement en surface d'une épaisse moisissure : grave défaut avec odeur de moisi.
- Suivi de la fermentation alcoolique chaque jour
 - surveillance de la température depuis le moût jusque la fin de la fermentation alcoolique
 - suivi de la baisse de densité
 - suivi de l'allure de la fermentation alcoolique

- dégustation pour la détection des déviations fermentaires
- analyses en cas de difficultés : degré, sucre, acidité volatile, observation microscopique.

Si tout est normal, une fermentation alcoolique peut durer très longtemps sans inconvénients et avec beaucoup d'avantages (en complexité d'arômes et en gras).

2^{ème} possibilité

Quand la 1^{ère} cuve est démarrée naturellement on s'en sert pour ensemercer les autres au fur et à mesure qu'elles sont prêtes.

Il faut que la fermentation alcoolique soit bien installée : Densité 1030-1040

On ensemece ensuite de proche en proche.

Ca marche assez bien dans les petites exploitations avec des cuves de capacités plutôt faibles (jusque 50 à 100 hl).

Dans les très grandes cuves on subit de très nombreux arrêts de fermentation alcoolique.

Lorsque l'on a de nombreux cépages et de nombreux crus on ensemece un cépage ou un cru avec des levures étrangères à ce cépage ou à ce cru. C'est difficilement acceptable : on perd l'identité du terroir.

On court circuite les levures de départ. Certains praticiens ne l'acceptent pas.

Les résultats sont plus réguliers dans les rouges que dans les blancs en ce qui concerne le bon déroulement de la fermentation alcoolique.

3^{ème} possibilité

Quelques jours avant la vendange on va dans chaque cru pour cueillir quelques belles grappes bien saines. On en tire le jus que l'on sulfite de façon adéquate et on laisse démarrer spontanément. Lorsque la fermentation alcoolique est au tiers faite on s'assure qu'elle est pure et que le moût en fermentation alcoolique ne présente aucune tare.

A ce moment on s'en sert pour ensemercer du vin de réserve filtré, légèrement dilué et sucré. On obtient un pied de cuve. Dès que l'on a du moût correspondant on en filtre une petite quantité suffisante pour développer un levain sans autres risques de contamination. Ce levain est entretenu pendant la durée de la vendange qui lui correspond.

Cette méthode donne des bons résultats. Elle court circuite les levures de départ. Elle demande beaucoup de soin, de surveillance et beaucoup de travail, surtout dans les vignobles où il y a beaucoup de cépages et de crus.

Si on coupe suffisamment de raisins on peut développer un levain suffisant sur moût filtré pour ensemercer directement le moût issu de la vendange et ne pas passer par le stade « levain sur vin de réserve »

4^{ème} possibilité **La souche développée dans son propre terroir**

On sélectionne une souche comme pour faire une LSA.

Le mot « *sélection* » revient une fois de plus et il fait réagir brutalement certains producteurs. Ceci est loin d'être aberrant.

Avant de sélectionner les levures on a déjà sélectionné les terres à planter, les cépages, les façons culturales.

On sélectionne également les vendangeurs. On retient uniquement ceux qui sont capables de travailler sérieusement.

Il peut donc paraître normal de sélectionner également les levures, celles qui vont faire les meilleures fermentations alcooliques.

En plein cœur de la vendange :

- On choisit le terroir le plus représentatif du domaine.
- On sélectionne le cépage prépondérant.
- On coupe suffisamment de belles grappes saines et mûres indemnes de produits de traitement.
- On extrait le jus que l'on met à fermenter naturellement après un léger sulfitage adéquat et un léger débourbage.
- Vers 1030-1040 on fait le prélèvement qui va servir à la sélection.
- On élimine tout ce qui n'est pas *saccharomyces cerevisiae*.
- On garde du moût stérilisé et congelé qui servira à faire les premiers essais en laboratoire sur une dizaine de souches.

A la vendange suivante on fait des essais sur 3 souches qui paraissent les plus intéressantes en mini-vinification.

La 3^{ème} année on expérimente sur des vinifications en vraie grandeur mais sur des quantités modérées.

D'une année sur l'autre on garde la souche sur gélose dans un réfrigérateur.

- On la repique 2 fois dans l'année pour assurer sa pureté variétale et sa bonne vitalité. Ceci est le travail d'un laboratoire de microbiologie spécialisée.
- On peut espérer la sécher si on peut en utiliser 200 kg ou plus.

Cette méthode est valable dans des régions où 1 ou 2 souches peuvent couvrir les besoins (ex. : La Champagne).

A chaque vendange on remet la souche en activité sur du moût stérile puis sur du vin filtré ou sur du moût filtré.

On l'utilise sous forme de levain liquide. Ce levain liquide parfaitement régénéré et acclimaté donne des fermentations de grande qualité.

Dans certaines grandes exploitations on peut avoir une collection de souches adaptées à chaque cru et à chaque cépage.

Conclusion

Tous les producteurs sont parfaitement conscients qu'on ne peut pas laisser une vigne faire ce qu'elle veut. Tous la conduisent pour obtenir un raisin de qualité

La fermentation alcoolique et la vinification se conduisent également, pour obtenir un vin de qualité exactement connue.

Morvan Coarer
 ITV France, Unité de Nantes
 Château de la Frémoire – 44120 Vertou
 Tél. : 02 40 80 39 49 – morvan.coarer@itvfrance.com

MICROFLORE SPONTANEE DES TERROIRS

La fermentation spontanée est assurée par les levures apportées dans le moût par les raisins mais aussi par le matériel de récolte ou de chai.

Lorsque l'emploi du SO₂ en moût est faible ou nul, et que les températures de fermentation sont de l'ordre de 10 à 25°C, la fermentation est généralement réalisée par plusieurs genres et espèces de levures qui interviennent à différents stades de fermentation. Le tableau ci-dessous présente les principales levures rencontrées.

Pour une fermentation donnée, plusieurs espèces peuvent être rencontrées (de l'ordre d'une dizaine souvent). Pour d'autres, une ou deux espèces ou variétés de levures sont présentes. Il est observé d'une façon générale que *Saccharomyces cerevisiae* est la levure prédominante au cours de la fermentation alcoolique. Cependant, il est parfois noté que d'autres variétés sont dominantes parmi laquelle *Saccharomyces bayanus*.

Il convient de préciser qu'au sein d'une espèce ou d'une variété* de levure, il existe plusieurs souches ou clones dont les propriétés œnologiques peuvent être différentes. Une fermentation spontanée peut donc être réalisée par plusieurs souches différentes.

Quelques levures isolées des raisins et des moûts en fermentation

	LEVURES	
	Majoritaires	autres
Raisin	<ul style="list-style-type: none"> ☞ <i>Aureobasidium pullulans</i> ☞ <i>Candida famata</i> ☞ Autres levures peu ou non fermentaires 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ <i>Kloeckera apiculata</i> ☞ <i>Metschnikowia pulcherrima</i> ☞ <i>Sacch. Sp = Saccharomyces species</i>
Moût en fermentation	<ul style="list-style-type: none"> ☞ <i>Sacch. Cerevisiae var. cerevisiae</i> ☞ <i>Sacch. cerevisiae var. bayanus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ <i>Kloeckera apiculata</i> ☞ <i>Metschnikowia pulcherrima</i> ☞ <i>Torulaspora delbrueckii</i> ☞ <i>Sacch. sp.</i> ☞ <i>Schizosaccharomyces sp.</i> ☞ <i>Candida famata</i>

* Au fil des découvertes scientifiques, la classification des levures connaît régulièrement de profondes modifications. La dernière en date a rassemblé sous la dénomination « *Saccharomyces cerevisiae* » la majorité des levures connues sous les noms « *Saccharomyces cerevisiae* variété *cerevisiae* » et « *Saccharomyces cerevisiae* variété *bayanus* » alors que les levures du type « *Saccharomyces cerevisiae* variété *uvarum* » étaient renommées « *Saccharomyces bayanus* ». Cette nouvelle classification n'ayant pas encore été adoptée par les distributeurs de levures et les œnologues, nous avons utilisé l'ancienne dénomination dans ce classeur de manière à ne pas créer d'ambiguïté.

- La fermentation spontanée est donc assurée par une flore indigène qui n'est pas choisie.

Un étude menée par l'ITV France Unité de Nantes durant trois ans sur 14 parcelles de Melon B vinifiée en blanc, a apporté de multiples connaissances sur la microflore levurienne du vignoble et les fermentations alcooliques spontanées.

En ce qui concerne le déroulement de la fermentation alcoolique, le schéma général reste similaire quelle que soit l'année. Après débourbage, la flore est caractérisée par la présence de plusieurs souches différentes de levures oxydatives et surtout différents individus de *Kloeckera apiculata*. Ensuite, se développe un nombre important de souches différentes de *Saccharomyces cerevisiae* (entre 10 et 20), dont seulement 1 ou 2 se dégagent comme dominantes soit par leur importance numérique (en moyenne 50 %), soit par leur présence tout au long du processus fermentaire (figure 1). Dans le cas de levurages avec des LSA ou la dominante de l'année précédente, cette diversité n'est pas respectée et on constate la présence quasi exclusive de la souche ensemencée.

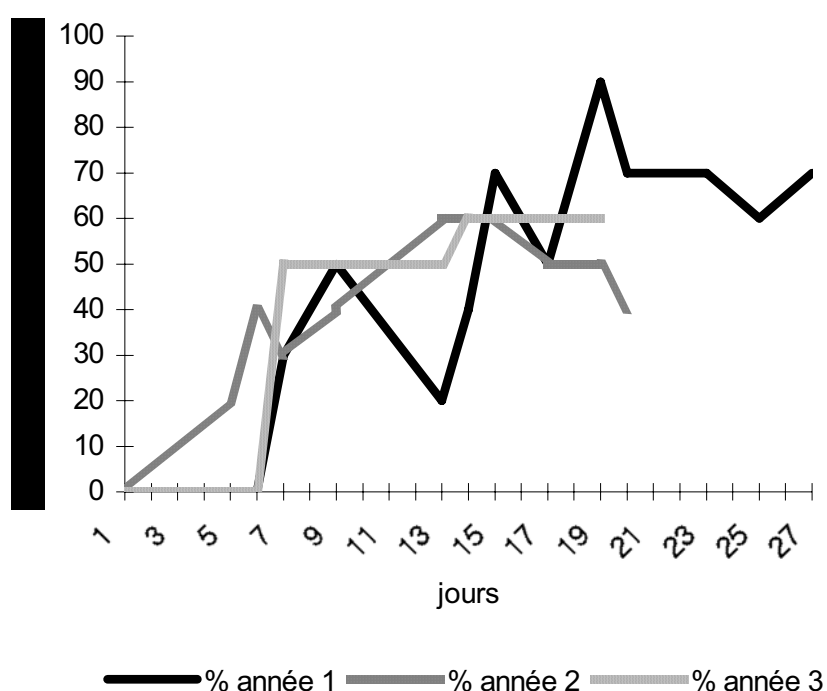


Figure 1 : évolution de la proportion de la souche « dominante » au cours de la fermentation

Les *Saccharomyces cerevisiae* minoritaires n'apparaissent que sporadiquement (2 à 4 jours) en fonction des conditions du milieu (teneur en alcool notamment), et toujours en petite proportion. Quelle que soit l'année, on note une évolution comparable du nombre de souches différentes présentes pour chaque stade, avec cependant quelques variations suivant la vitesse de la fermentation alcoolique (figure 2).

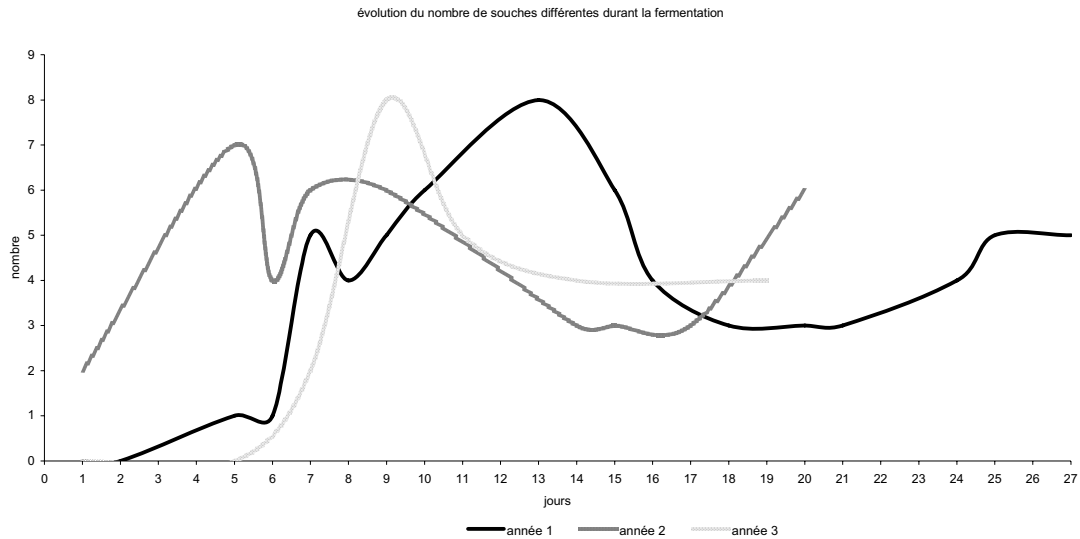


Figure 2 : nombre de souches différentes en fonction des années

Aucune similitude n'a été enregistrée entre les profils génétiques de ces levures indigènes et ceux de levures sélectionnées connues.

L'étude des composés élaborés durant ces fermentations n'a pas permis de mettre en évidence de relation directe entre l'apparition d'une souche et celle d'une substance dans le milieu, ou son augmentation. Il ressort que la composition chimique du vin est étroitement corrélée à l'activité fermentaire pure (taux d'alcool produit) (figure 3).

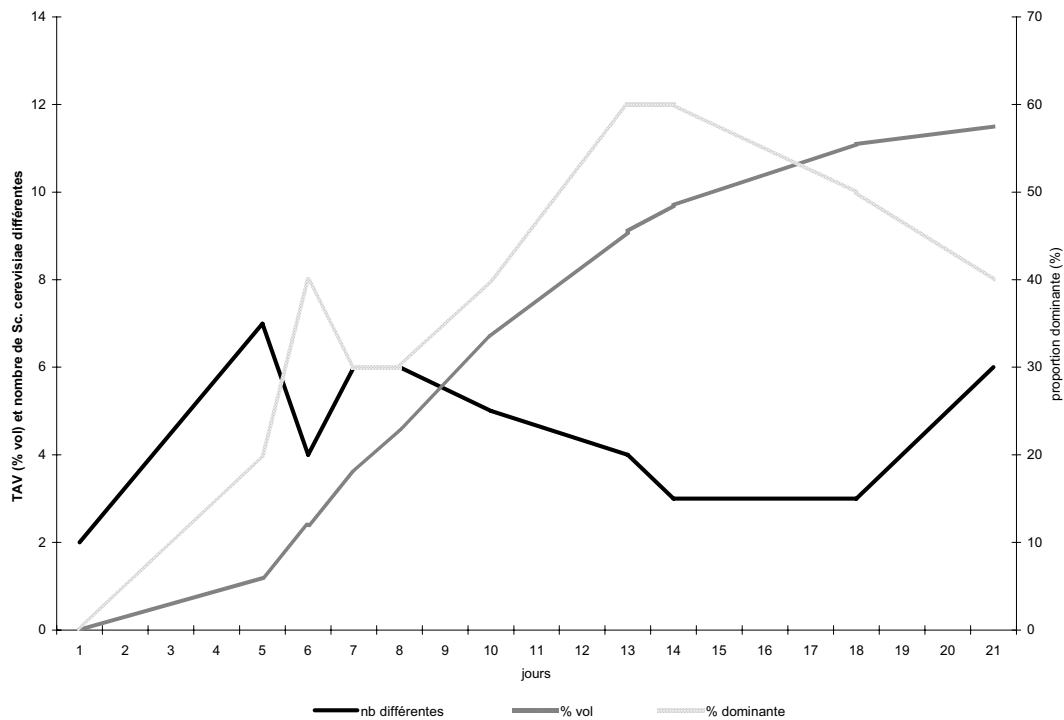


figure 3 : comparaison entre proportion de la souche dominante, nombre de *Saccharomyces cerevisiae* différentes et taux d'éthanol formé

L'évolution quantitative de la ou des levures dominantes a donc un impact direct sur la fermentation. Les souches minoritaires ne semblent pas en mesure d'influer de manière sensible et mesurable sur les caractéristiques majeures du vin pour les lots suivis. Ainsi, aucune corrélation entre présences de nombreuses souches indigènes et complexité des vins n'a pu être mise en évidence au cours de nos essais.

Pour ce qui est l'écologie levurienne, au regard de cette étude, il apparaît difficile d'associer à une situation géographique ou terroir une microflore active sur moût en vinification. Il n'y a pas, ou très peu, d'identité de souches d'un terroir à un autre et d'une année à l'autre.

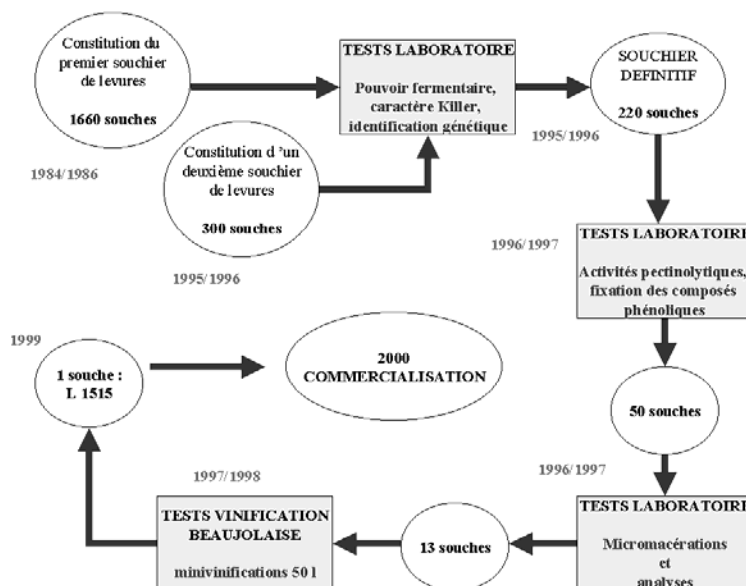
Aucune pérennité n'est réellement observée au cours des trois années : quel que soit le terroir, en fermentation alcoolique spontanée, la microflore levurienne est stable quant à son organisation générale mais l'identité génétique des souches varie.

Tout se passe comme si la microflore observée en fermentation alcoolique était issue d'un réservoir de souches, plus ou moins adaptées à l'environnement vitivinicole et à ses pressions de sélections intrinsèques sans que l'on puisse dire réellement si le gisement principal est la vigne ou la cave. La prédominance des souches fluctuerait ainsi en fonction des changements intervenant au niveau des composantes avérées du terroir (sol, climat, composition du moût) et des technologies de cave. A l'échelle de celle-ci, tout laisse présager qu'une microflore s'impose et se maintient (au cours d'une même vendange et/ou de plusieurs millésimes) tant que les conditions au sens large du terme lui sont propices. Aussi, les levures fermentaires couramment rencontrées, et plus particulièrement *Saccharomyces cerevisiae* ne peuvent être raisonnablement considérées comme un élément objectif du terroir, même si leur rôle organoleptique n'est plus à démontrer.

SELECTION DE LEVURES

En l'absence d'une quelconque législation autorisant l'utilisation de souches de levures génétiquement modifiées, la sélection des levures en œnologie se limite à choisir au sein de la flore levurienne indigène naturelle une ou des souches adaptées à l'élaboration d'un type de vin donné.

De manière à réduire le temps et le coût nécessaire à une telle sélection, un certain nombre de cribles sont utilisés (identification moléculaire, tests de laboratoire, microvinifications, ...), ce qui permet de ne tester en situation « industrielle » qu'un nombre restreint de candidats à la commercialisation sous forme de LSA.



Le schéma ci-dessous donne l'exemple d'une démarche de sélection de levure réalisée en Beaujolais ces dernières années.

La première phase a pour but de rassembler un nombre important de levures pour en étudier la diversité et retenir des levures fermentaires, génétiquement différentes, de phénotype killer ou neutre.

La deuxième phase permet de ne conserver parmi ces souches que celles dont les caractéristiques fermentaires

sont potentiellement compatibles avec l'objectif de la sélection.

La troisième phase permet de vérifier la permanence des caractéristiques des souches quand elle sont utilisées dans des conditions réelles de vinification et d'apprécier de manière analytique et qualitative les vins obtenus.

Chaque phase de cette sélection entraîne une réduction de 75 à 90 % du nombre de souches à tester, ce qui permet une mise à disposition de la filière plus rapide et une meilleure réactivité par rapport aux enjeux techniques et économiques.

Tous les travaux de sélections peuvent être menés à partir de la même stratégie, seule la deuxième phase devant être adaptée en fonction du vignoble ou du type de vinification concerné. Outre l'intégration précoce des outils moléculaires dans le screening des souches, c'est cette deuxième phase qui a connu, et connaîtra de plus en plus, une amélioration substantielle par la mise au point et l'utilisation de tests et/ou marqueurs pertinents (activités enzymatiques particulières, production d'arômes spécifiques ou de précurseurs, résistance aux carences, dégradation de l'acide malique, préservation de l'acidité...).

UTILISATION DES LSA EN AGROBIOLOGIE

Le cahier des charges n'interdit pas l'utilisation de LSA, puisque ces préparations correspondent à des souches issues d'une population naturelle. L'intérêt reconnu de l'utilisation des LSA en matière de maîtrise des fermentations alcooliques et des risques d'altérations ou de déviations (acidité volatile, mauvais goûts, fermentations inachevées, malolactique mal contrôlée, ...), en font un outil puissant de limitation des intrants œnologiques. En ce sens leur utilisation s'accorde bien avec les exigences techniques liées à l'obtention de vins de qualité issus de l'agriculture biologique. Par contre, d'un point de vue plus « philosophique », il convient bien de noter qu'à l'heure actuelle, aucun programme de sélection, et encore moins un quelconque processus de fabrication, n'a intégré l'aspect « production biologique » en tant que tel. Aucune souche commercialisée n'ayant été volontairement sélectionnée sur une parcelle « bio » et produite industriellement avec des milieux nutritifs issus de l'agriculture biologique, aucun paquet de LSA ne peut revendiquer le logo AB.

DEVENIR DES LSA EN ŒNOLOGIE

Plusieurs études visant à mieux cerner le devenir des LSA après leur utilisation, et donc leur influence sur de futures fermentations spontanées, sont actuellement menées. L'INRA de Montpellier a notamment montré qu'en Languedoc et en 2001, les souches commerciales ne représentaient que 4% des *S. cerevisiae* de la flore indigène et 2 % de la microflore post fermentaire et un pourcentage encore moindre de la population présente sur raisins. Une étude menée depuis 2000 par l'ITV de Nantes sur la dissémination d'une LSA marquée dans les environnements viti-vinicoles confirme globalement ces résultats. Les prélèvements effectués dans 3 exploitations représentatives du vignoble nantais montrent qu'utilisée massivement au chai (70%, $10^7/10^8$ cel/ml), la LSA se retrouve encore en fin de cycle d'épuration des effluents (10 à 20 %, 10 cel/ml), et est donc relarguée dans le milieu. Par contre, on ne la retrouve pas au chai juste avant vendanges. Si la dispersion dans l'environnement est réelle, le risque de pollution de fermentations spontanées par des LSA de la campagne précédente est donc très faible. D'autres essais menés par l'ITV semblent montrer qu'il n'en va pas de même dans le cas d'une mise en œuvre conjointe de fermentations spontanées et par ensemencement de LSA; la contamination par le matériel œnologique rend plus difficile la réalisation d'une fermentation indigène à part entière.

CONCLUSION

La fermentation spontanée se caractérise par la présence d'un grand nombre de souches différentes parmi lesquelles une ou deux se distinguent plus particulièrement. Cette grande diversité n'est pas respectée par le levurage, que ce soit au moyen d'une LSA ou d'une indigène isolée et multipliée. Aucune donnée scientifique et analytique ne permet de conclure à une corrélation entre microflore et terroir, ni entre diversité des souches et complexité aromatique. Si la fermentation spontanée peut être fréquemment réalisée sans problème majeur, elle n'en comporte pas moins des risques technologiques évidents que le levurage supprime en partie. Les LSA devraient d'ailleurs, à travers des sélections mieux ciblées, permettre une plus grande flexibilité dans le choix des itinéraires techniques, ce que la fermentation spontanée ne peut permettre *a priori*. Si les LSA relarguées dans l'environnement ne menacent pas directement les fermentations spontanées, leur mise en œuvre parallèlement à des microflore indigènes reste problématique.