

Juin 2016

Guide technique

Conduite du vignoble en agriculture biologique

en région ALPC



Document réalisé par les chambres d'agriculture d'Aquitaine,
Limousin, Poitou-Charentes avec la participation du Syndicat
des vignerons Bio d'Aquitaine



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
Aquitaine Limousin
Poitou-Charentes



Les Chambres d'agriculture de la nouvelle région Aquitaine Limousin Poitou-Charentes ont bien pris la mesure de ce vaste territoire regroupant 12 départements, une diversité de culture inégalée et dans laquelle la viticulture s'épanouit des coteaux de Jurançon jusque dans les distilleries du Cognaçais, voir au-delà !

Dans cette région forte de plus de 167 000 hectares conduits en bio, 11 654 ha sont des vignes.

Dans ce contexte, les Chambres d'agriculture se donnent les moyens d'accompagner cette diversité à travers des documents techniques comme celui-ci mais aussi en organisant une nouvelle édition de Tech & Bio Oeno-Viti sur deux journées les 6 et 7 juillet 2016 sur le vignoble de l'école de viticulture de Montagne-St-Emilion. Pour accueillir tant de monde, il y aura une centaine d'exposants, des démonstrations commentées sur les opérations majeures de pulvérisation et d'entretien du sol, mais pas seulement ; le point sera fait sur les différentes expérimentations en cours, des présentations d'essais sur site, des conférences débats sur les sujets d'actualités, etc. tout cela orienté vers une viticulture durable, respectueuse de l'homme et de l'environnement.

En cela, l'itinéraire de la viticulture biologique, présenté succinctement dans ce guide technique, sans être paré de toutes les vertus, réduit sensiblement les impacts négatifs de l'activité viticole sur les sols, l'eau et l'atmosphère, tout en limitant considérablement les éventuelles traces de résidus dans le vin.

Mais en vérité, bio ou conventionnel, tous les viticulteurs sont concernés par l'amélioration des techniques de pulvérisation, l'entretien des sols ou le traitement des effluents.

Sans diaboliser les pratiques actuelles, admettons que des progrès sont encore possibles, tant ils sont nécessaires.

Certes, nous n'écrivons pas sur une page blanche, et reconnaissons les efforts déjà accomplis : notre vignoble régional n'est-il pas enherbé comme jamais ? Des CUMA se sont créées pour traiter collectivement les effluents ; et d'autres exemples pourraient être cités pour dire qu'il serait malhonnête d'accuser notre filière d'immobilisme.

Mais disons-le aussi sans détour, la rentabilité de nos activités doit être préservée ; c'est la garantie de leur pérennité. Payer à son juste prix le fruit d'une viticulture plus vertueuse témoignera du respect mutuel trop souvent attendu entre producteurs et consommateurs.

L'ambition essentielle de cette édition 2016 de Tech & Bio sera d'accompagner la viticulture dans ces changements à venir.

Les Chambres d'agriculture, légitimement fondées à assumer ces missions, seront donc les chevilles ouvrières de ce rendez-vous.

A leurs cotés, toutes les institutions, tous les organismes œuvrant dans les domaines de la recherche, de l'expérimentation, des essais et de la vulgarisation seront bien sûr présents.

Les défis à venir sont complexes, et les solutions pour les relever seront rarement simples !

Les journées Tech & Bio dédiées à la viticulture seront avant tout un lieu et un moment d'échanges d'expériences, d'informations ; un temps de dialogue et de découverte sans préjugés dont vous ramènerez quelques éléments dans ce guide technique.

Bernard Gorioux,

Président de la Commission Bio de la Chambre d'agriculture de la Gironde,
Administrateur d'Interbio ALPC et de France Vin Bio

sommaire

- p.4. La viticulture en agriculture biologique
- p.8. Sol et maintien de la fertilité
- p.19. Préserver la santé du vignoble
- p.29. Méthodes alternatives innovantes
- p.31. La viticulture biologique-dynamique
- p.34. Vinification en agriculture biologique
- p.38. Les points de vigilance lors d'une conversion



Rédaction technique : François Ballouhey, Stéphane Bequet (SVBA), Séverine Chastaing, Laurent Colombier, Etienne Laveau, Rodolphe Montangon, Jacques Tournade
Responsable de la publication : Michel Campagnaud
Coordination technique et rédactionnelle : Séverine Chastaing (CA47)
Mise en page et graphisme : Maryse Gounaud (CA24)
Photos : Chambre d'agriculture Dordogne (sauf mention spéciale).
Reproduction interdite sans l'accord préalable des chambres d'agriculture ALPC.

Ce guide est une mise à jour de l'édition 2012, réalisé à l'initiative de la Chambre d'agriculture de Dordogne

La viticulture en agriculture biologique

Ce guide, à l'initiative des Chambres d'agriculture, répond aux besoins des viticulteurs de notre région Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. Il aborde les points clés de la conduite du vignoble en bio (gestion des sols, de l'enherbement, de la biodiversité, de la protection du vignoble...) mais aussi les conséquences que peut avoir la conversion sur l'exploitation (en terme d'organisation, de temps de travail...). Les aspects liés à la vinification seront abordés succinctement.

Ce guide, technique, intervient en complément du « Guide conversion AB » déjà réalisé par les chambres d'agriculture. Le guide conversion généraliste, traitant des démarches à entreprendre dans le cadre d'une conversion, des étapes administratives, des aides ainsi que des différents acteurs et interlocuteurs, est disponible auprès des conseillers en agriculture biologique des Chambres d'agriculture.

L'histoire de l'agriculture biologique

L'agriculture biologique est un mode de production spécifique, qui met en œuvre des pratiques élaborées et réfléchies afin de préserver les équilibres naturels, la complémentarité sol-culture-animal, et qui s'appuie sur une approche globale de l'exploitation et de son environnement. Elle vise à une production de qualité, équilibrée, plus autonome et moins polluante. L'agriculture biologique est née en Europe au début du siècle dernier et a pris son essor en France dès les années 60. Elle est officiellement reconnue, en France, dans la loi d'orientation agricole de 1980. Elle fait partie des signes d'identification de l'origine et de la qualité

au même titre que l'AOC, l'IGP, le Label Rouge...

Depuis 1991, l'agriculture biologique dispose d'une réglementation européenne qui a évolué en 2009. Elle est complétée, depuis 2012, par une réglementation sur la vinification permettant de parler de vins biologiques.

Parallèlement, plusieurs cahiers des charges privés existent en certification supplémentaire au règlement de base. Ils abordent des spécificités telles la biodynamie (Demeter, Biodyvin...) ou des règles de production et de commercialisation spécifiques (Nature et Progrès, Bio-Cohérence...).

La viticulture biologique de la région Aquitaine, Limousin, Poitou-Charentes

Notre nouvelle région recouvre un territoire aussi vaste que l'Autriche ou le Portugal et devient la 1^{ère} région agricole européenne.

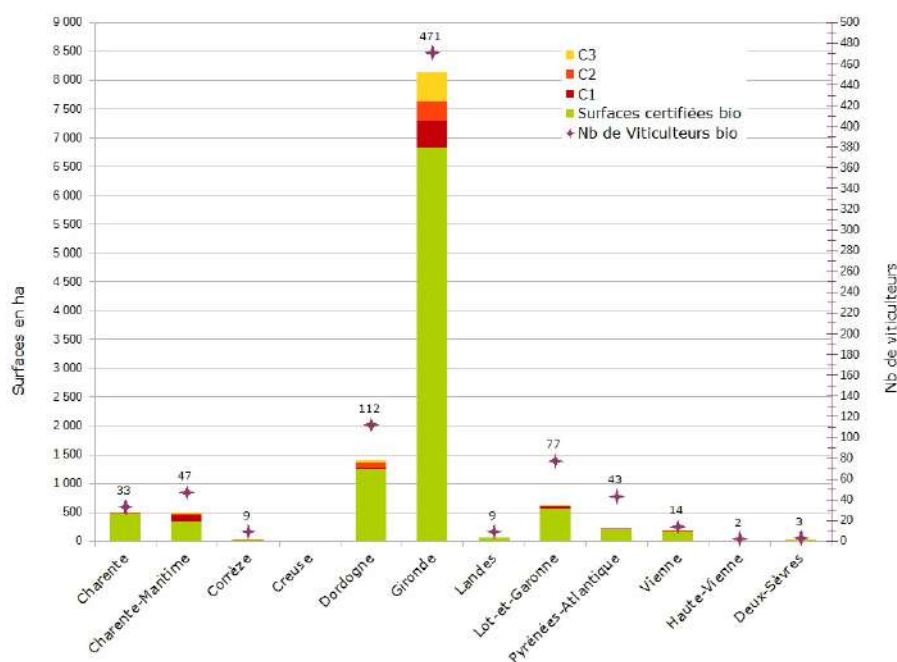
Ces productions entre océan et montagne sont extrêmement diversifiées et la viticulture y est fortement représentée. Ainsi, les vignobles d'Armagnac, de Bordelais, de Cognac et Pineau de Charentes, les vignobles du Sud-Ouest et du Val de Loire y sont présents.

L'agriculture biologique n'est pas en reste. Ainsi, plus de 167 000 ha étaient engagés en agriculture biologique fin 2015 dont 11 654 ha de vignes soit près de 6 % de la surface viticole de la région.

Comme le montre le graphique suivant, c'est en Gironde que la viticulture bio est la plus représentée ce qui est conforme à l'agriculture de ce département. Ainsi, à lui seul, le département de la Gironde compte plus de 450 producteurs, plus de 8 000 ha de vignes en bio soit près de 7 % du vignoble engagé en bio. Pour autant, tous les vignobles de la région ont une part de surfaces bio allant de moins de 2 % pour la Charente, la Charente-Maritime et les Deux-Sèvres à plus de 13 % pour la Corrèze et plus de 11 % pour la Dordogne et la Vienne.

La viticulture bio dans la région ALPC (2015)

Surfaces bio et conversion ainsi que nombre de viticulteurs bio par département



Source : Agence Bio

Cadre réglementaire de l'agriculture biologique

L'agriculture biologique est un mode de production réglementé, régi par un règlement européen : depuis le 1^{er} janvier 2009, le règlement cadre est le RCE - 834/2007. Son règlement d'application est le RCE - 889/2008.

Ces règlements sont complétés d'un guide de lecture rédigé par l'INAO, de la liste des organismes certificateurs agréés disponible sur le site de l'INAO ainsi que d'un guide pratique de la notification rédigé par l'Agence bio (groupement d'intérêt public qui est en charge du développement et de la promotion de l'agriculture biologique). De ce dispositif, découlent différents types d'obligations pour l'exploitation agricole :

- Être engagé, notifié et certifié ;
- Appliquer les règles de l'AB ;
- Respecter une période de conversion.

Être engagé, notifié et certifié

L'agriculture biologique est donc un mode de production contrôlé. Cela se traduit par l'engagement du producteur auprès d'un organisme certificateur qui assurera tous les ans les contrôles. Neuf organismes certificateurs existent en France. Ils vérifient le respect du règlement de l'AB et font part des éventuels écarts. Ce sont également eux qui délivrent le certificat permettant de commercialiser les produits en AB. Cette procédure d'engagement est obligatoire, annuelle et payante. Elle garantit le sérieux de la démarche AB ainsi que la transparence et la traçabilité. Elle a donc un réel intérêt pour le producteur puisqu'elle encadre l'utilisation des mentions « produits en conversion vers l'agriculture biologique », « produits issus de l'agriculture biologique » ainsi que le logo européen.

Le viticulteur, comme tout opéra-

teur qui produit, prépare, stocke ou importe un produit biologique, doit également notifier son activité auprès de l'Agence Bio. Cette notification doit être mise à jour lors de changements (coordonnées, organisme certificateur, productions, surface, commercialisation). Pour plus de renseignements concernant ces démarches administratives (étapes à suivre, coûts, éventuelles sanctions, coordonnées des organismes certificateurs, etc.), consultez le « Guide conversion » des Chambres d'agriculture.

Appliquer les règles de l'agriculture biologique

L'agriculture biologique est basée sur le respect de règles définies dans le règlement cadre (CE 834/2007), en particulier dans les articles 5 et 12 du règlement cadre.

Ces principes de base peuvent être illustrés à travers d'exemples de conduite du vignoble exposés ci-après.

Une approche agronomique de l'agriculture

« Préserver et développer la vie et la fertilité naturelle des sols, leur stabilité et leur biodiversité, prévenir

et combattre le tassement et l'érosion des sols et nourrir les végétaux principalement par l'écosystème du sol. »

L'agriculture biologique se situe d'emblée dans une approche agronomique, mettant au cœur de son système le fonctionnement « naturel » du sol. L'objectif est d'obtenir un équilibre entre le sol et la plante avec une alimentation des plantes provenant majoritairement du sol. Cet objectif est assez facilement réalisable en viticulture pour des vins d'appellation où les exports globaux sont modérés (vendange) par rapport aux apports au sol (restitutions liées à la gestion des enherbements de l'inter-rang, bois de taille, marc de raisin, éventuellement engrais verts). Cela suppose un bon fonctionnement du sol et des précautions agronomiques dans les interventions.

Une volonté de limiter les intrants et l'utilisation de ressources non renouvelables

« Réduire au minimum l'utilisation de ressources non renouvelables et d'intrants ne provenant pas de l'exploitation ».

Le corollaire d'un bon fonctionnement du sol et d'un relatif équilibre



plantes-sol doit conduire à limiter l'emploi d'intrants pour la vigne. L'absence de désherbage chimique limite de fait l'emploi d'intrants directs.

L'idée de base est aussi de limiter l'utilisation de ressources non renouvelables, cela voudrait également dire tenter de limiter les passages



(notamment avec un outillage nécessitant beaucoup d'énergie). On sait cependant que l'entretien sous le rang va nécessiter davantage de passages que l'emploi d'une solution chimique. Cela n'empêche pas de rechercher des solutions pour grouper deux interventions en un seul passage, de limiter les tontes à l'indispensable (intéressant également pour les auxiliaires et la biodiversité naturelle), d'envisager des solutions moins énergivores (passage d'un rouleau Faca pour coucher l'enherbement). Rappelons également que les intrants (engrais minéraux, désherbants) sont eux-mêmes utilisateurs d'énergie non renouvelable pour leur fabrication et leur acheminement jusque dans le rang de vigne. Les engrais minéraux sont au départ extraits de mines et donc par essence font partie de ressources non renouvelables.

Valoriser la matière organique disponible

« Recycler les déchets et les sous-produits d'origine végétale ou animale comme intrants pour la production végétale ».

En terme d'apport, l'idée est d'utiliser les ressources organiques locales disponibles : restitution, utilisation de compost à base de produits végétaux ou animaux d'activités annexes ou provenant d'exploitations voisines.

Équilibre et interaction entre les productions

« Tenir compte de l'équilibre écologique local ou régional dans le cadre des décisions en matière de production ».

L'idée est de maintenir une diversité dans les productions dans les territoires, pour bénéficier d'interactions positives entre elles. On peut également entendre dans cette proposition le souhait de respecter l'adaptation des productions au contexte local.

L'évolution de l'agriculture a souvent poussé à la spécialisation des territoires, avec des difficultés à gérer par la suite : excédents structurels en fumure animale sous forme lisier par manque de paille dans les zones d'élevage intensif, absence de fumure animale dans d'autres et perte de matière organique dans les sols des zones céréalières. De plus, l'importance de la présence de refuge pour les auxiliaires (haie, bosquet, forêt) est de plus en plus reconnue.

Dans les territoires essentiellement viticoles, l'apport ou le maintien d'une certaine biodiversité a tout son intérêt.

Rechercher un matériel végétal adapté, des mesures préventives

« Préserver la santé des végétaux au moyen de mesures préventives, notamment en choisissant des espèces et des variétés appropriées et résistantes aux nuisibles et aux maladies, en assurant dûment une rotation appropriée des cultures, en recourant à des méthodes mécaniques et physiques et en protégeant les prédateurs naturels des nuisibles ».

Le point de vue de l'agriculture biologique est d'augmenter les chances que la maladie ou l'attaque par des parasites soient l'exception. Pour se mettre dans ces conditions, le choix du matériel végétal et son adaptation au milieu est fondamental. C'est en particulier l'adaptation des portes-greffes et des cépages au terroir. Les moyens de prévention sont également à privilégier : cela peut partir de la taille (équilibrer la charge), aux pratiques limitant l'installation des pathogènes (travaux en vert), la limitation de la vigueur, ou des actions favorisant l'installation des auxiliaires.

Préserver et améliorer les sols

« La production végétale biologique a recours à des pratiques de travail du sol et des pratiques culturales qui préservent ou accroissent la matière organique du sol, améliorent la stabilité du sol et sa biodiversité, et empêchent son tassement et son érosion ».

L'aspect agronomique est de nouveau mis en avant, en se fixant notamment pour objectif le maintien et l'augmentation du taux de matière organique des sols. C'est un critère important pour la durabilité des systèmes d'exploitation.

On peut également schématiser cette idée en disant que l'objectif est de nourrir le sol, pour nourrir les plantes.

Un sol qui vit est un sol perméable à l'air, à l'eau (non tassé).

C'est également l'abri d'une vie importante : voir le chapitre sur le sol. Cette vie peut être maintenue par la présence d'éléments nutritifs

(décomposition végétale, matière organique).

Rappelons que la genèse d'un sol est le produit de deux phénomènes : la décomposition de la roche mère et l'accumulation de matières organiques. Un sol « grandit » dans les deux sens.

Ainsi sont posés les principes de base de l'agriculture biologique autour d'une idée force : créer un environnement et des conditions favorables à la production, permettant un système le plus « autonome » possible.

Cet « idéal », qui a le mérite de rappeler des points importants à prendre en compte, n'empêche pas des adaptations indispensables aux conditions locales.

Ainsi, malgré toutes les précautions d'usage, le mildiou est une menace avérée dans notre zone de production, susceptible de générer des dégâts importants. Une protection cuivre reste donc indispensable (y

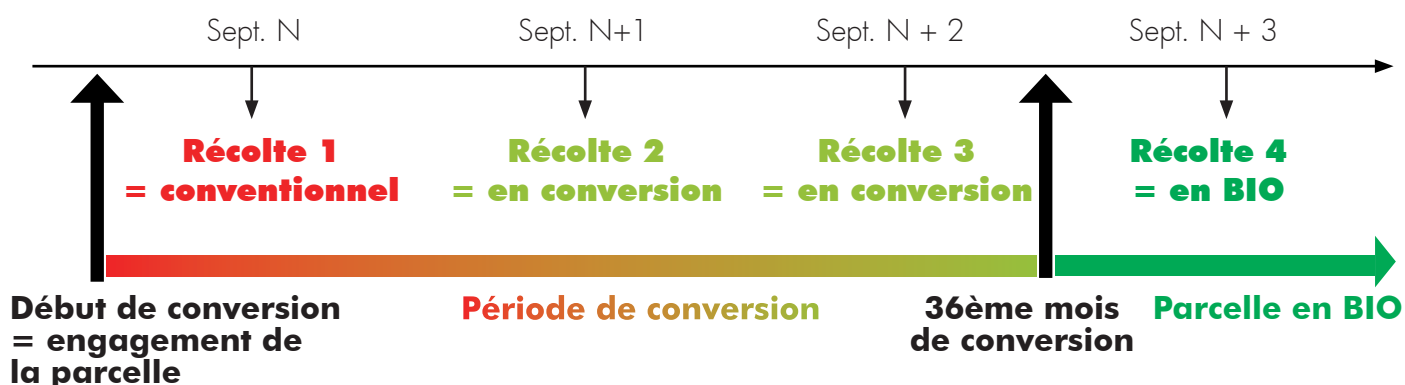
compris en biodynamie), même si elle peut être limitée par différentes pratiques.

Pour gérer ces menaces avérées pour nos cultures, seuls les produits phyto-pharmaceutiques faisant l'objet d'une autorisation d'utilisation dans la production biologique (conformément à l'article 16 du règlement d'application) et bénéficiant d'une autorisation de mise en marché (AMM) en France (cf. guide des intrants de l'INAO) pourront être utilisés.

Respecter une période de conversion

Si les terres étaient jusqu'alors conduites en agriculture conventionnelle, le règlement européen impose de passer par une période de conversion. Pendant cette période transitoire, le viticulteur applique la réglementation AB, mais les produits et récoltes sont considérés comme conventionnels la 1^{ère} année et sont commercialisés avec la mention « produits en conversion » les années 2 et 3.

Pour les cultures pérennes, la période de conversion est de 36 mois. La date d'engagement en bio est celle de la signature du contrat et du devis de l'organisme certificateur si tant est que la notification à l'Agence bio ait été réalisée au préalable. Pour en savoir plus, consulter les sites des Chambres d'agriculture départementales ainsi que les guides conversions bio.



Les aides à l'agriculture biologique

De nombreuses aides en faveur de l'agriculture biologique existent. Le dispositif est complet puisqu'il peut concerner des aides à la surface, des aides à l'investissement, des aides à la certification, un crédit d'impôt, des aides à l'accompagnement. Les règles d'éligibilité

sont différentes en fonction du type d'aide. Attention, toutes les structures d'exploitation ne sont pas éligibles. Vous trouverez les informations détaillées pour chacune d'entre elles dans le « Guide conversion » des Chambres d'agriculture ou sur leur site Internet.

De plus, compte-tenu des évolutions permanentes des dispositifs, les Chambres d'agriculture ALPC éditent tous les ans, une note PAC bio permettant de donner une vision exhaustive des aides.

Sol et maintien de la fertilité

Maintenir la fertilité des sols en viticulture biologique

Les principes de base de l'agriculture biologique mettent en évidence l'importance de la recherche d'un bon fonctionnement des sols pour assurer la nutrition des cultures. Il faut « nourrir le sol pour nourrir la plante » et donc gérer la fertilité des sols avant de penser fertilisation. Cette fertilité du sol est constituée de trois composantes :

> La fertilité minérale qui correspond aux réserves potentielles d'un sol en eau et en éléments minéraux. Elle est variable en fonction de la profondeur du sol, de sa capacité d'échange cationique (CEC) dont la taille dépend du complexe argilo-humique (en fonction de la quantité et de la nature minéralogique des argiles et des caractéristique des matières organiques (MO) du sol). Plus la CEC d'un sol est élevée, plus il pourra satisfaire au besoin des plantes. Le pH du sol est également très important (il influence notamment sur la quantité et l'assimilabilité des éléments).

> La fertilité physique se définit par la capacité d'un sol à fournir des conditions favorables, d'une part au développement des racines par une bonne circulation de l'air et de l'eau et d'autre part à une bonne activité des micro-organismes dans le sol.

> La fertilité biologique qui sous-entend que le sol est « vivant », que les organismes (vers de terre, insectes, micro-organismes) qu'il

héberge sont diversifiés et biologiquement actifs.

Le viticulteur doit mettre en œuvre des pratiques cherchant à conserver et à améliorer ces 3 aspects de la fertilité :

> Par le travail du sol. Il faut veiller à conserver la porosité du sol et éviter tassements et compactions mais également limiter la concurrence des adventices.

> Par le maintien d'un bon état calcique et d'un pH satisfaisant du sol qui permettent la bonne assimilation des éléments par la vigne, la stabilisation du complexe argilo-humique et de la structure du sol.

> Par la fertilisation qui doit être raisonnée, équilibrée et qui en agriculture biologique est encadrée réglementairement. Mais avant l'emploi de produits exogènes d'autres pratiques techniques ont un intérêt dans la gestion de la fertilité du sol :

- Les restitutions des bois de taille qui vont libérer lors de leur décomposition des éléments minéraux assimilables par la vigne mais qui vont essentiellement fournir de la MO stable.

- Le maintien d'un enherbement naturel ou semé, à condition qu'il n'exerce pas une concurrence hydrique trop importante, ou le semis d'un engrais vert à l'automne et détruit au printemps suivant, interviennent dans l'amélioration de la structure du sol et vont nourrir les micro-organismes du sol lors de leur dégradation par apport de MO fraîche.

La matière organique stable se minéralise plus ou moins facilement et permet des apports disponibles pour la vigne. Cette capacité à minéraliser est caractérisée par un coefficient K2 de minéralisation.



Restitutions humiques de la vigne (ITAB - Choix des amendements organiques en viticulture)

	Matières sèches	Rendement en humus
Bois de taille	1-2 t/ ha	250 – 500 kg/ha
Feuilles	1- 2,5 t/ ha	200 – 500 kg/ha
Herbe	1- 3 t/ ha	100 – 300 kg/ha
TOTAL		550 – 1300 kg/ha

Coefficient isohumique : transformation de la matière organique en humus

Définitions et caractéristiques d'un sol

Le sol est la couche externe de la terre au contact de l'air, de l'eau et des êtres vivants. C'est un milieu organo-minéral vivant et complexe, résultant de la transformation de la roche mère sous l'action combinée du climat et des organismes vivants (végétaux, vers, insectes, champignons, bactéries...). Il est composé de trois phases :

> Une phase solide comprenant des constituants minéraux (fraction minérale) et des constituants organiques (les matières organiques du sol).

> Une phase liquide (la solution du sol) : composée d'eau et de substances dissoutes telles que des sucres, des acides organiques et minéraux, de cations et d'anions que les racines des plantes vont puiser. Ces substances proviennent de la décomposition de la roche, de la matière organique ainsi que des apports d'amendements ou d'engrais.

> Une phase gazeuse (atmosphère du sol) constituée des gaz de l'atmosphère et de gaz provenant de la respiration et de la décomposition des organismes.

La phase solide du sol

La fraction minérale des sols provient de l'altération de la roche. Une première façon de décrire cette fraction minérale et de classer les particules en fonction de leurs tailles : on parle de granulométrie des sols.

On distingue les éléments grossiers de taille supérieure à 2 mm, jouant un rôle important dans les propriétés physiques d'un sol : on parle de squelette du sol. On trouve dans ce groupe les cailloux (taille supérieure à 2 cm) et les graviers (taille entre 2 mm et 2 cm).

On remarque également la terre fine regroupant les éléments de

taille inférieure à 2 mm, classés également en fonction de leurs tailles. Les sables et les limons grossiers constituent le «squelette» du sol qui intervient peu dans la fixation des éléments nutritifs mais davantage sur les propriétés physiques du sol (aération, circulation de l'eau...). Les éléments les plus petits (argiles et limons fins), très réactifs, contribuent aux propriétés chimiques, physiques et biologiques des sols.

		Taille	Propriétés
Sables	Grossiers	0,2 à 2 mm	Faible rétention d'eau Non cohésifs
	Fins	50 µm à 0,2 mm	Favorisent la compaction
Limos	Grossiers	20 à 50 µm	Diminuent la stabilité de la structure Favorisent la compaction
	Fins	2 à 20 µm	Participent à la fertilité chimique
Argiles		< 2 µm	Favorisent structure Participent à la fertilité chimique

La proportion de ces éléments dans un sol donné caractérise sa composition granulométrique qui permet de déterminer sa texture (sableuse, argilo-limoneuse, argileuse...). Cette texture indique les tendances des propriétés physiques d'un sol et donc influe sur la sensibilité des sols à la dégradation.

Phénomènes de dégradation	Caractères pédologiques associés	Textures les plus sensibles
Battance	Présence de limons (plus de 25%) et déficit d'argiles (moins de 30%)	LL(S), LM(S), LS (moins de 20% d'argiles)
Tassement	Textures équilibrées, «moyennes» (plus de 25% de limons et 10 à 45% d'argiles)	LSA, LAS, LA et AL (15 à 30% d'argiles et 25 à 60% de limons)
Érosion par ruissellement	Textures à dominante limoneuse ou sableuse, à faible cohésion structurale. Les risques augmentent avec la pente	

(Source : Maxime Christen - Chambre d'agriculture Gironde)

La fraction organique du sol

La mort des organismes vivants ainsi que leurs sécrétions et leurs déjections fournissent la matière organique du sol (ou plutôt les matières organiques du sol en raison des différentes catégories et propriétés).

La fraction organique se répartit en 4 groupes :

> **La matière organique vivante** (MO vivante) animale et végétale sur et dans le sol (racines, vers de terre, insectes, champignons, bactéries...).

> **La matière organique fraîche** (MO fraîche) ou litière composée des débris d'origine végétale (feuilles et racines mortes, exsudats) et animale (déjections, cadavres) encore organisés et à différents stades de décomposition mais encore peu transformés. Les substances qui la composent vont différer par leur vitesse de décomposition :

> rapide : source de nutrition pour les micro-organismes du sol (sucre, amidon, cellulose, protéines).

> lente et partiellement dégradée: lignine, résines, tanins...

Ces substances sont attaquées par les organismes vivants du sol et subissent des décompositions successives dont les composés forment la matière organique transitoire.

> **La matière organique transitoire** (MO transitoire), intermédiaire, provenant de l'évolution de la matière organique fraîche. Elle peut subir une double évolution :

- soit elle libère les éléments minéraux assimilables par les plantes par le **processus de minéralisation**.

- soit les éléments se réorganisent en molécules plus grosses selon le **processus d'humification**.

> **La matière organique stable** (MO stable) ou matière organique

Type et abondance des organismes vivants dans le sol

(C. Chenu et A. Bruand-INRA 1998)

	Nombre par gramme de sol	Biomasse (kg/ha)
Bactéries	10^6 à 10^{10}	300-3000
Actinomycètes (moisissures)	10^5 à 10^7	50- 500
Champignons	10^4 à 10^6	500- 5000
Protozoaires	10^4 à 10^5	7- 200
Algues	10^3 à 10^5	50- 200
Faune	10^3 à 10^4	500 à 2000 (vers de terre essentiellement)

humifiée (Humus) formée à partir de la matière organique transitoire par le processus d'humification. Cet humus correspond en réalité à un ensemble de grandes molécules de structure complexe et de composition variable.

L'association organo-minérale : complexe argilo-humique

Les argiles et les composés humiques se lient par l'intermédiaire des cations Ca^{2+} mais également par des ponts dits métalliques (cations Fe^{3+} , hydroxyde de fer...).

Cette liaison permet de stabiliser la structure du sol. Ce complexe argilo-humique va également constituer une réserve de substances nutritives en fixant les éléments majeurs (Ca, N, P, K, Mg...) et les oligo-éléments et en les restituant à la solution du sol pour satisfaire aux besoins de la vigne. La capacité du Complexe argilo-humique à jouer son rôle de «garde-manger» est mesurée par la capacité d'échange en cation (CEC) qui correspond à la quantité maximale de cations qu'un sol peut retenir. Ainsi des sols avec un CAH important (argileux et/ou riche en humus) auront une CEC élevée.



Connaissance de ses sols, de ses terroirs

Une connaissance fine de ses terroirs et de ses sols est un élément majeur pour la réussite de l'entretien de la fertilité des sols en agriculture biologique. Cela passe notamment par l'observation de ses parcelles, par la réalisation de fosses pédologiques ou de profils culturaux sur ses différents terroirs et par des analyses de sols régulières. Des études de terroir ont été réalisées dans un certain nombre de vignobles, elles ont abouti à des cartographies au 25 000^e des différents types de sols que l'on peut rencontrer. Plusieurs appellations ont réalisé de telles études (exemple : Côtes de Castillon, Bergeracois...).

L'observation de profils de sols

permet d'obtenir de nombreuses informations sur le fonctionnement d'un sol :

- Volume de sol exploité par les racines et profil racinaire : dimension, abondance, distribution, orientation des racines ;



- Observation des différents horizons du sol ;
- Observation de l'humidité du sol et des signes d'hydromorphie ;
- Traces de l'activité biologique dans le sol (galeries de vers de terre) ;
- Structure des horizons (porosité, compacité...) ;
- Détection de zone de compaction ;
- Présence de calcaire actif.

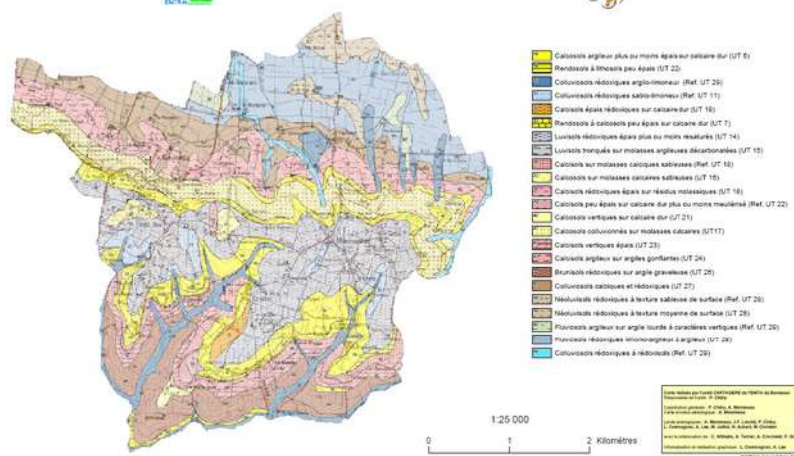
Les analyses de sols vont permettre de compléter ces observations :

- Granulométrie (pour déterminer la texture du sol) ;
- La CEC (Capacité d'échange en cation) mesure la taille du réservoir du sol ;
- Le pH eau et pH KCL en sol acide ;
- Le calcaire total et le calcaire actif en sols calcaires ;
- Les teneurs en cations échangeables ;
- L'azote total ;
- Le carbone organique et le taux de matières organiques ;
- Le rapport C/N.

Pour compléter ces analyses, l'observation de plantes bio-indicatrices permet d'indiquer des tendances sur les conditions du sol.

Sol riche en Azote : *ortie*, *liseron des champs*, *ga illet grateron*, *chénopode blanc*

Extrait de la carte des sols viticoles du Bergeracois
Commune de Monbazillac



Sol compacté : *plantain majeur*, *oseille*, *erigeron du canada*, *potentille rampante*
Sol humide : *renouée persicaire*, *menthe*
Sol basique : *capselle bourse à pasteur*, *crucifères à fleurs jaune*.

L'interprétation couplée des observations et des analyses vont donner des indications sur les éléments physiques et chimiques de la fertilité des sols :

- > Fertilité physique liée à la porosité du sol (circulation de l'air et de l'eau), à sa structure et sa stabilité structurale. Une bonne structure favorise la circulation de l'air et de l'eau (et des éléments minéraux dans la solution du sol) ainsi que l'exploration racinaire.
- > Fertilité minérale qui correspond aux réserves du sol en éléments minéraux et en oligoéléments en lien avec sa CEC. Parmi les cations fixés sur la CEC, les ions H⁺ vont déterminer l'acidité du sol (mesurée par le pH) qui va influencer de nombreuses propriétés du sol (activité biologique, disponibilité des éléments minéraux, stabilité de la structure, toxicité de certains éléments...).

Par contre des analyses complémentaires sont nécessaires pour apprécier le fonctionnement biologique du sol.

Les analyses classiques des laboratoires

- caractérisent les MO à l'aide de trois analyses de base :
- **Le taux de MO** du sol calculé à partir du Carbone organique total mesuré (MO = Carbone organique total x 1,72).
 - **La teneur en azote total du sol** qui comprend les formes d'azote minéral et organique présentes dans le sol.
 - **Le rapport C/N** (Carbone organique sur Azote total) est un indicateur du fonctionnement du sol qui renseigne sur la capacité du sol à décomposer la matière organique. Plus le rapport C/N d'un sol est bas plus la décomposition de la MO y est rapide. Des sols à C/N élevés correspondent à des sols dans lesquels la décomposition de la MO est difficile (conditions asphyxiantes, acidité excessive...).

Valeur C/N	6	8	9	10	11	12	14	> 15
	Très faible	Faible	Normal				Elevé	Très élevé
Fonctionnement du sol	Décomposition rapide de la MO		Bonne décomposition de la MO				Décomposition lente de la MO	

(Source LCA 2008 in Les produits organiques utilisables en agriculture en Languedoc-Roussillon - Tome 1)

Un indicateur complémentaire appelé **coefficient de minéralisation K2** permet pour un type de sol donné d'évaluer les pertes annuelles en humus et donc la diminution du stock de MO dans le sol. Il varie entre 0,5 % et 2 %.

Exemple de K2 pour différents sols en Bordelais (Soyer JP, Inra Bordeaux)

Argilo- Calcaire : 0,7 %

Argileux : 1 %

Limoneux : 1,4 %

Sablo-graveleux : 2 %

Ces analyses de bases ne sont pas suffisantes, elles ne prennent pas en compte l'hétérogénéité des matières organiques des sols et leurs réactivités différentes.

Des analyses complémentaires permettent de mieux caractériser les MO du sol.

Le fractionnement granulométrique

Cette méthode vise à séparer les matières organiques en fonction de la taille des particules par tamisage. Trois fractions sont collectées :

- Les particules de 2000 à 200 μm , constituées de débris végétaux (correspondant à une partie de la MO Fraîche et de la MO transi-

toire)

- Les particules de 200 à 50 μm correspondant à la MO libre ou labile (MO transitoire), Ces deux premières fractions représentent la MO jeune, facilement minéralisable et à évolution rapide. Elles jouent un rôle nourricier pour les organismes du sol et les plantes.

- Les particules fines de taille inférieure à 50 μm qui correspondent à la MO stable (humus) encore appelée MO liée. Elles sont impliquées dans le complexe argilo-humique et sont ainsi fortement liées aux argiles et limons fins. Elles sont ainsi résistantes à la dégradation et sont impliquées dans les fonctions de structuration et d'échanges du sol (en participant à la CEC).

Pour chacune des fractions, la teneur en carbone et en azote ainsi que le rapport C/N sont déterminés. Le C/N de la MO libre renseigne sur son potentiel de dégradation, plus son C/N sera faible et plus sa dégradation par les micro-organismes sera facile. La dynamique d'évolution des MO d'un sol peut être appréciée par l'analyse de ses différentes fractions.

La mesure de la Biomasse microbienne

Elle mesure l'abondance des micro-organismes présents dans le sol (bactéries, champignons...). Elle est fortement liée au type de sol et au système de culture. C'est un bon indicateur de la réponse des micro-organismes à des changements de pratiques culturales.

Les valeurs varient de 0 à 800 mg de C/kg de terre pour des terres cultivées. En viticulture, les valeurs de Biomasse microbienne sont relativement faibles avec des valeurs médianes de l'ordre de 100 mg de C/kg de terre (source Chambre d'agriculture de la Gironde).

Mesures de la minéralisation du carbone et de l'azote

Ces mesures permettent d'indiquer l'activité globale des micro-organismes du sol et les réserves de MO du sol potentiellement dégradables.

D'autres méthodes d'analyses, comme la méthode BRDA-hérody permettent également de compartimenter les MO du sol.

Les amendements et les engrais utilisables en agriculture biologique

Le recours aux produits issus de synthèse industrielle ou de traitements chimiques de produits naturels est interdit. Les produits utilisables en AB sont listés dans l'Annexe I du règlement (CE) n° 889/2008. Ils peuvent être certifiés en agriculture biologique ou bien définis comme utilisables en agriculture biologique c'est à dire que le fabricant et/ou le vendeur attestent que les matières premières qui composent le produit sont conformes à l'annexe I du règlement 889/2008.

Les produits utilisables sont nombreux et variés. Un document intitulé « Catalogue des engrais et amendements utilisables en AB en Languedoc-Roussillon » a été rédigé par l'AIVB-LR en décembre 2011. Il recense et classe de nombreux produits commercialisés utilisables en agriculture biologique.

Pour les amendements minéraux basiques utilisés pour le « chaulage » des parcelles et visant à maintenir l'état calcique du sol, les produits doivent être issus de carbonates d'origine naturelle (produits crus : calcaires, craies, dolomies, marnes), les produits d'origine marine (lithotamme, Maerl) sont souvent conseillés car plus facilement assimilables que les calcaires broyés. Les produits cuits sont interdits (chaux vives ou éteintes).

Les matières premières doivent toutes être d'origine naturelle, minérale ou organique, sauf pour l'azote dont l'origine ne peut être qu'organique.

Les produits issus d'élevages (fumiers, composts de fumiers, litières...) sont autorisés sauf s'ils proviennent d'élevages industriels (élevages hors sol).

Les déchets ménagers compostés ou fermentés sont autorisés sous conditions (tri à la source, système de collecte fermé, contrôlé

et reconnu par l'Etat membre) et avec des teneurs en métaux lourds maximales.

Les déchets verts doivent être compostés.

Les engrais foliaires sont autorisés.

Les critères de caractérisation des produits organiques

La composition en matières premières : c'est un élément primordial pour connaître les caractéristiques du produit, ainsi **seules les matières organiques d'origine végétale vont être source d'humus** dans le sol.

A contrario, les matières premières d'origine animale sont plus facilement minéralisables et libèrent rapidement les éléments fertilisants. Il est aussi important de savoir si le produit est composté car lors du compostage les MO sont remaniées et n'ont plus les mêmes caractéristiques.

Le taux de MO : il vaut mieux prendre en compte la teneur en MO sur le produit brut que le taux de MO sur la matière sèche pour comparer des produits organiques entre eux.

Le rapport C/N : plus le C/N d'un produit est élevé, plus sa décomposition est lente.

$C/N \leq 10$: décomposition rapide avec une libération importante et rapide d'azote et une faible production de MO stable (humus)

$10 \leq C/N \leq 20$: vitesse de décomposition moyenne avec une production rapide de MO stable sans libération massive d'azote.

$C/N \geq 20$: décomposition lente avec libération très progressive de l'azote.

Pour des $C/N > 50$ il peut se produire une « faim d'azote » qui se traduit par l'utilisation de l'azote du sol par les micro-organismes au détriment de la vigne pour la décomposition du produit.

Pour les composts, l'interprétation est différente, le C/N décroît au cours du processus de compostage et se stabilise lorsque le compost est « mûr ». A ce stade sa vitesse de décomposition sera lente avec une libération progressive de l'azote. Il est donc important pour interpréter la valeur du C/N, dans le cas d'utilisation de produits organiques de connaître l'origine de la matière organique (animale ou végétale) et de savoir si elle a subi un compostage.

Le rendement en MO stable

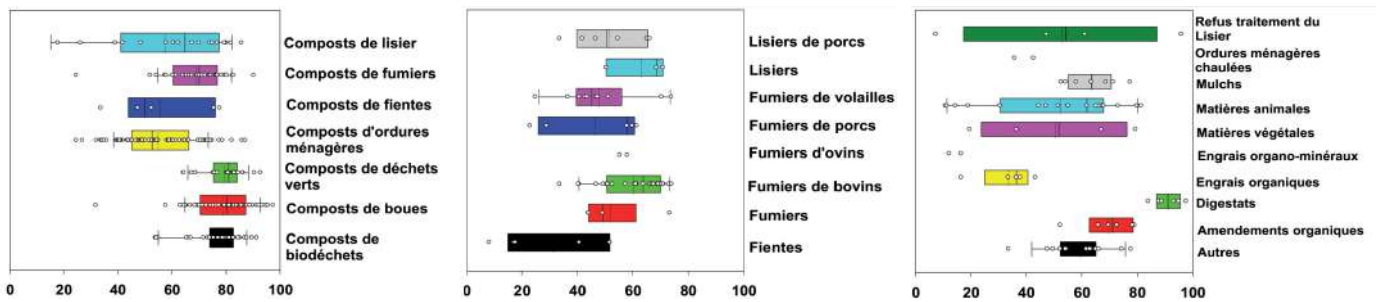
Plusieurs méthodes existent pour l'évaluer :

> Le coefficient isohumique K1 qui indique le rendement en MO stable de la matière sèche d'un produit organique correspond à la quantité globale d'humus que peut produire le produit. Les produits d'origine végétale ont un rendement supérieur à ceux d'origine animale. Ce coefficient est déterminé par des essais de longues durées aux champs et dans des sols particuliers. Il peut ainsi pour un même produit varier en fonction des conditions climatiques et le mode d'entretien des sols.

> L'ISB (Indice de Stabilité Biologique), déterminé en laboratoire, moins sujet à variations en fonction des conditions pédoclimatiques représente la proportion de la MO du produit la plus résistante aux dégradations microbiennes et ainsi susceptibles de fournir de la MO stable. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Un ISB élevé ($> 0,5$) caractérise un amendement avec un bon rendement en MO stable. Un ISB faible ($< 0,3$) indique un produit organique qui stimulera l'activité biologique. Il est important de noter que cet ISB est appelé à être remplacé par l'indice de stabilité de la matière organique (ISMO).

L'ISMO est donné en % de matière organique. Sa valeur varie dans une fourchette de 20 à 80. Un résultat de 20 veut dire que 100 kg de matière organique procureront potentiellement 20 kg d'humus stable.

Classement des produits organiques en fonction de la valeur de leur ISMO (d'après Lasterme et Al, 2009)



Source : Les produits organiques utilisables en agriculture en Languedoc Roussillon, Jean-Philippe ROUDAUT, Myriam GASPARD, Gilles BOYER, ET AL., Guide Technique Tome 1, Chap 5, 128 p., Ed 2011)

On distingue deux grandes catégories de produits de fertilisation avec des effets agronomiques différents :

Les amendements organiques

Ils agissent sur le sol. Ce sont des produits à fort potentiel en MO stable (K1 et ISB élevés) qui permettent d'entretenir ou de reconstituer le stock de MO du sol et améliorent les propriétés physiques (structure), chimiques (CEC) et biologiques du sol. Ils sont soumis à la norme NFU 44-051, faiblement dosés en azote (moins de 3 % du brut) et dont la disponibilité en azote est faible (de 10 à 30 % la première année). Dans cette catégorie se classent les amendements issus de composts fermiers ou de commerce avec des C/N compris entre 10 et 30, les teneurs en MO sont supérieures à 30 %. Les apports se font en automne/hiver. De nombreux produits commerciaux sont proposés, les compositions sont très variées, ils sont élaborés à partir de mélanges de matières premières (tourteaux végétaux, fumiers variés, déchets verts,...) plus ou moins compostés ou non. Pour comparer de nombreux produits, vous pouvez consulter le Coût des fournitures édité par l'IFV et la CA 66 ou encore le Catalogue des engrais et amendements utilisables en viticulture biologique de l'AIVB-LR (disponible en téléchargement sur le site <http://www.agribio-languedoc-roussillon.fr/>)

Le compostage

Il permet de valoriser les déchets organiques d'origine animale et végétale. Le processus consiste en une dégradation de la MO par des micro-organismes, en présence d'oxygène, qui aboutit à la formation d'un produit riche en MO stable. Dans le cas de composts de fumiers, ils sont mis en andains puis éventuellement humidifiés. L'andain est ensuite retourné après une première phase de fermentation. Des retournements successifs aboutiront à un compost mûr.

Composition moyenne de quelques composts (en kg/t d'après ITAB)

Type de compost	MS en %	MO %	N	P2O5	K2O
Bovins	33	21	8	5	14
Ovins	36	26	11,5	7	23
Porcins	32	-	07 à 11	10 à 18	15 à 20
Volailles	78	58	25	28	25
Déchets verts	50	22	8	4	7
Marc de raisins	50	25 à 35	10 à 15	4 à 7	8 à 10

Les composts jeunes sont «enrichis» en MO transitoire et auront une action importante sur l'activation des micro-organismes du sol.

Les composts mûrs sont riches en MO stable et auront donc essentiellement une action structurante sur le sol.

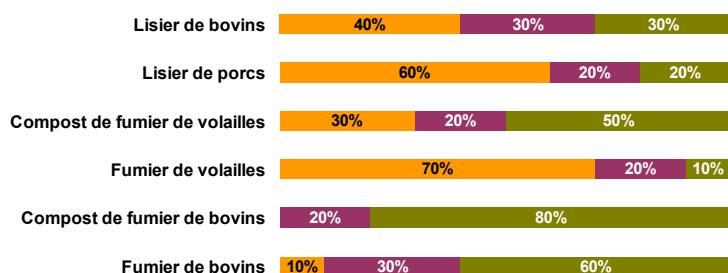
Des essais sont actuellement menés par la chambre d'agriculture de Gironde pour la mise au point d'un process de co-compostage des effluents de chai et des sarments.

Les engrais organiques

Ce sont des produits qui apportent à la vigne les éléments minéraux dont elle a besoin et qui vont entretenir l'activité des micro-organismes du sol. Ils sont soumis à la norme NFU 42-001. Ils sont presque tous d'origine animale avec des teneurs en azote de 5 à 16 %.

L'azote est sous forme organique et doit passer par l'action des bactéries du sol pour libérer l'azote minéral. Les apports doivent être réalisés en sortie d'hiver/début de printemps pour que les micro-organismes du sol minéralisent l'azote organique pour le rendre assimilable par la vigne.

Pourcentages des fractions azotées dans les engrais de ferme



Source : Fertiliser avec les engrais de ferme. (CA24)

■ Azote minéral
 ■ Azote organique minéralisé dans l'année
 ■ Azote organique minéralisé les années suivantes

Exemple de sources d'azote d'origine naturelle, autorisées en viticulture biologique (d'après GRAB et Guides des vignobles Rhône-Méditerranée 2011)

Produits	Teneurs indicatives	Estimation de l'azote minéralisé l'année de l'apport
Farine de plume	10 à 12 % de N	82 à 85 %
Guano	15 % de N	93 %
Poudre de sang	12 à 14 % de N	82 à 85 %
Fientes de volailles	3 à 6 % de N	32 %
Tourteau de ricin	4 à 6 % de N	66 à 72 %

Sources d'autres éléments d'origine naturelle

Éléments	Produits	Teneurs indicatives
Phosphore	Arrêtes de poissons	20 à 25 % de P
	Phosphates naturels	28 % de P
	Scories	8 à 16 % de P
	Poudre d'os	18 à 25 % de P
Potasse	Patenkali	30 % de K; 10 % de Mg
	Vinasses de betterave	23 à 43 % de K; 12 % de N
	Sulfates de Potasse	50% de K
Magnésium	Kieserite	27 % de Mg

Les engrais verts : il s'agit de plantes cultivées en vue de leur destruction et de leur enfouissement dans le but d'améliorer certaines propriétés du sol. En vigne l'implantation s'effectue à l'automne pour une destruction au printemps suivant.

Les intérêts des engrais verts sont variés et dépendent des objectifs que le viticulteur souhaite atteindre pour sa parcelle:

> Amélioration de la structure du sol par la décompaction du sol en recherchant l'action mécanique des racines de l'engrais vert sur le sol.

> Facilitation de la disponibilité en éléments nutritif ; l'engrais vert mobilise des éléments minéraux inutilisables par la vigne et les restitue à la vigne sous forme assimilable lors de sa destruction. Les légumineuses sont capables de fixer l'azote atmosphérique grâce à la fixation symbiotique et enrichissent ainsi le sol en azote à condition que le temps de culture soit supérieur à 50 jours.

> Amélioration de la stabilité structurale du sol grâce au chevelu racinaire.

> Stimulation de l'activité microbienne lors de l'enfouissement en fournissant une MO fraîche, facilement dégradable.

L'engrais vert est détruit au printemps par broyage, puis après plusieurs jours de séchage, il est incorporé au sol de façon superficielle.



L'entretien du sol

En viticulture biologique l'utilisation des désherbants est interdite, la maîtrise des adventices passe donc principalement par le travail mécanique du sol (le désherbage thermique étant très peu répandu) et/ou la tonte sous le rang.

Le travail du sol présente d'autres avantages :

- > Amélioration de la structure du sol et limitation de sa compaction.
- > Meilleure aération et meilleure circulation de l'eau favorisant l'activité biologique du sol.
- > Régulation de la vigueur de la vigne en supprimant les racines superficielles.
- > Incorporation superficielle des apports organiques, ce qui facilite leur décomposition.

L'entretien mécanique du sol peut être effectué avec une intensité variable en fonction des contraintes agronomiques (alimentation en eau, concurrence nutritionnelle,...) et/ou topographiques (présence et sens de pentes), il peut ainsi être réalisé :

- > Dans tous les rangs.
- > Un rang sur deux, combiné avec un enherbement.
- > Seulement sous le rang, les fonds étant enherbés.

Dans le cas de l'enherbement des rangs, la maîtrise du couvert végétal est réalisée par tonte. L'enherbement, naturel ou semé, stabilise la structure du sol et ainsi accroît la perméabilité du sol et la portance. La résistance à l'érosion est augmentée et les restitutions du couvert végétal apportent de la matière organique. Dans ces situations, l'entretien du sol sous le rang peut être réalisé à l'aide d'outils inter ceps (travail du sol ou tonte). Une alternative à la tonte est l'emploi d'un rouleau hacheur ou Rolofaca. Le rouleau est équipé d'ailettes qui vont coucher et pincer les tiges du couvert végétal. La pousse est interrompue, les végé-

taux ainsi couchés vont sécher et former une sorte de mulch qui empêche la pousse d'autres adventices et réduira l'évaporation d'eau du sol s'il est suffisamment dense. Pour être efficace, cette technique nécessite l'emploi d'un rouleau relativement lourd (avec comme corollaire le risque de tassement du sol) et la présence d'une végétation suffisamment haute à dominante de graminées à tiges rigides.



Les différents outils disponibles pour le travail du rang

> La charrue vigneronne : elle permet de réaliser le chassage ou le déchassage en fonction de la disposition des ceps. Un décaillonnage doit être alors réalisé pour dégager la terre sous les pieds. C'est un outil robuste, intéressant après vendange pour enfouir les résidus végétaux.

> Le pulvérisateur à disque (cover crop) : il permet un travail du sol superficiel et rapide, il remet le sol à plat après le passage et permet un léger buttage des pieds. Attention au risque de production de terre fine et à la dégradation de la structure du sol.

> Le rotavator : il permet de retourner superficiellement la terre, le travail est rapide et le sol remis à plat.

Attention aux risques de création de semelles et au risque d'émiettement excessif du sol. Il est fortement conseillé d'alterner le passage de rotavator avec un outil à dent pour casser cette semelle.

> Les outils à dents (rigides, vibroculteurs, extirpateurs, actisol...) : différents matériels permettent la suppression des adventices, l'ameublissement du sol en surface tout en le laissant à plat et de « casser » les semelles de labours formées par les autres outils de travail du sol.

> Le rotobêche : il a du mal à pénétrer dans des sols durs, mais présente l'avantage de ne pas créer de semelles de labour.

Entretien du sol sous le rang

Il est essentiellement réalisé mécaniquement à l'aide d'outils travaillant

sous le rang, cependant des essais sont menés actuellement notamment par l'IFV et les chambres d'agricultures de Midi-Pyrénées pour tester des enherbements semés sous les rangs ou l'emploi de différents types de couverture de la zone inter ceps (paillage, mulch...). Pour les enherbements semés différentes espèces ont été testées. Les caractéristiques du semis idéal correspondraient à une espèce à faible hauteur de pousse, avec une bonne capacité de recouvrement des adventices mais peu concurrentielles vis-à-vis de la vigne, tant au niveau nutritionnel qu'hydrique, facile à implanter et capable de se ressemer naturellement. Les espèces testées ont des comportements intéressants mais la gestion de la concurrence azotée est un point critique. Une piste à étudier est l'association des espèces semées (essentiellement des graminées) avec des légumineuses. Des résultats encourageants mais encore à répéter plusieurs années dans des contextes climatiques différents ont été obtenus avec des semis de Koelerie, de brome des toits et d'orges des rats.

Les essais de paillage sous le rang ont été menés avec différents matériaux, il convient de vérifier l'efficacité des paillages dans le recouvrement des adventices et leur persistance au sol. Leur impact sur la vie du sol doit également être pris en compte. Ils sont dégradables et fournissent de la matière organique. Les différents matériaux testés sont la paille de chanvre, des granulés de paille, des écorces de châtaigner et un feutre végétal.

Différents types d'outils inter-ceps sont disponibles.

> Pour la tonte, il existe des systèmes de satellites girobroyeurs escamotables. Ce type d'outil nécessite un sol très plat, une butte même légère sous le rang peut poser des problèmes. Des systèmes

avec roto-fils sont également disponibles, ils ne reposent pas sur le sol et sont donc moins dépendants d'un sol plat.

> Pour le travail sous le rang, différents types d'outils sont disponibles. Ils sont équipés de systèmes permettant d'escamoter l'appareil au contact des souches.

L'effacement peut se faire par l'appui de l'outil sur la souche (l'outil est alors équipé d'une coque protectrice), de manière mécanique par l'appui d'un pare-cep contre le pied ou de manière hydraulique avec un palpeur qui commande le retrait de l'outil.

Les outils peuvent être fixés sur un

cadre vigneron ou sur des porte-outils spécifiques à l'arrière du tracteur mais également à l'avant ou entre les essieux du tracteur (ce qui permet le meilleur contrôle visuel du travail de l'outil). Suivant le type de montage et le nombre de satellites équipés, il est possible de suivre un ou deux demi rangs par passage.

Les grands types d'outils inter-ceps :

> La décaivonneuse : le volume de terre retournée dépend de la taille du versoir associé au soc. Il est ainsi possible de travailler de 15-20 cm à 5-7 cm de profondeur en fonction du choix. Elle est utilisée pour le déchaussage en



sortie d'hiver mais également tout au long de la saison pour retourner un enherbement bien implanté (en retournant la terre les herbes sont enfouies). Elle ameublisse le sol et prépare les binages interceps ultérieurs, notamment ceux réalisés à l'aide de lame. La décavaillonneuse est efficace lors de présence d'herbes très développées. En raison des risques d'arrachages élevés, la vitesse d'avancement doit être relativement réduite (entre 1,5 et 2,5 km/h).

> La décavaillonneuse rotative : cet outil est constitué d'un disque équipé de pales verticales tournant autour d'un axe. Il permet de déchausser les vignes en projetant la terre. Les risques de dégâts sont plus faibles qu'avec une décavaillonneuse, cependant la vitesse reste limitée (de l'ordre de 2 km/h) et l'efficacité est réduite en cas de présence d'herbes bien développées.

> Les outils de binage rotatif : différents outils sont disponibles dans cette catégorie. Ce type d'outil à axe vertical réalise un binage à plat, le sol est soulevé, remué, les racines des adventices sont sectionnées et soulevées. De nombreuses variantes de dents, bêches, organes rotatifs sont proposées par différents constructeurs. Ils peuvent pénétrer dans des sols assez durs et ameublissent le sol pour d'éventuels passages de lames bineuses ultérieures, cependant ils sont peu adaptés aux sols caillouteux (perte d'efficacité et usure). Les vitesses d'avancement sont assez basses mais variables en fonction des outils (de 2 à 3 km/h). Il faut toutefois être prudent en situation de pente (formation de terre fine et risque d'érosion).

> La bineuse à lame : constituée par une lame plate, plus ou moins inclinée, fixée sur un porte-outil inter cep, son objectif est de découper une bande de terre horizontalement. Ce type d'outil ne peut être

utilisé que sur un sol meuble, en présence d'herbes peu évoluées (stade cotylédon), les passages doivent donc être réguliers. Par contre la vitesse d'avancement est relativement élevée (4 à 5 km/h) et il est possible d'associer le binage avec un outil inter-rang voire un girobroyeur si les lames sont fixées entre les essieux.



Il est difficile de définir un itinéraire type d'entretien du sol en raison de la spécificité de chaque situation rencontrée.

Dans tous les cas, il convient de rappeler que l'entretien mécanique du sol nécessite rigueur et réactivité, il faut être capable d'intervenir au bon moment (en fonction de l'état du sol et du développement du couvert végétal) et avec les outils adaptés et bien réglés. Chaque exploitation doit trouver l'itinéraire technique adapté en fonction du matériel (traction et outils), de la main d'œuvre disponible et des particularités de ses parcelles. Cette organisation doit prendre en compte le temps supplémentaire nécessaire à l'entretien du sol (au moins 5 passages d'outils) comparativement à une organi-

sation conventionnelle (environ 3 broyages des herbes et 2 désherbages de la ligne de souches). En outre, elle doit s'intégrer dans la période de pointe des travaux de fin avril à fin juin cumulant conduite des vignes (relevages, épamprages...) et protection du vignoble.

Préserver la santé du vignoble

La prophylaxie

Elle est fondamentale et est le préalable à la mise en œuvre d'une stratégie spécifique. Le règlement de l'agriculture biologique préconise de préserver la santé des végétaux par des mesures préventives, des variétés adaptées et résistantes, des méthodes mécaniques et la protection contre les prédateurs.

Les principes essentiels : utiliser peu de produits, pas de traitement curatif mais traiter préventivement et tenir compte des mesures prophylactiques « obligatoires ».

Méthode de lutte

- Diminuer la réceptivité de la plante aux parasites ;
- Limiter la vigueur de la vigne au strict nécessaire pour la production de raisins de qualité ;
- Limiter les sources d'installation et de développement des pathogènes ;
- Favoriser la biodiversité en protégeant et en installant la faune auxiliaire.

Il s'agit donc d'une stratégie globale et la lutte phytopharmaceutique n'est que la dernière étape. Cette prophylaxie va avoir différents impacts et se traduit par la réduction de la vigueur, par l'amélioration de l'aération des grappes, par la diminution des blessures.

Diminuer la vigueur

La maîtrise de la vigueur va être influencée par le choix du porte-greffe et du clone. Elle passera par une fertilisation raisonnée et la gestion des entre-cœurs.

Le principe de base en agriculture biologique est de « nourrir le sol pour nourrir la plante ».

La fertilisation aura donc pour objectif de stimuler et de maintenir l'activité biologique des sols ainsi que la structure des sols. Elle doit

être en capacité de mettre à disposition de la plante les différents éléments nutritifs pour un développement équilibré.

Le premier rognage doit être réalisé le plus tardivement possible, afin de limiter le développement des entre-cœurs.

Aérer les grappes

Il s'agira d'abord de maîtriser la taille pour limiter la charge des ceps. Ce bon équilibre permettra une meilleure qualité sanitaire et la pérennité de la souche ; une harmonie de la production et de la vigueur de la souche.

De plus il peut être nécessaire de réaliser un ébourgeonnage.

- L'ébourgeonnage peut être aussi pratiqué suivant la destination du raisin de la parcelle. Les intérêts qualitatifs de l'ébourgeonnage sont nombreux. L'ébourgeonnage permet une meilleure répartition des rameaux, de maîtriser les rendements, d'améliorer le degré et de diminuer l'attaque de Botrytis (un meilleur micro climat de la grappe). Il ne provoque pas de blessures comme pourrait occasionner une vendange en vert à la fermeture de la grappe.

- L'effeuillage est une technique qui permet au niveau de la zone fructifère d'aérer et d'avoir un meilleur éclairage au niveau des grappes. Il peut être réalisé sur une face (côté soleil levant) ou sur deux faces du rang suivant les objectifs et les conditions du millésime. La période la plus appropriée est la nouaison. Ainsi l'effeuillage peut améliorer l'état sanitaire et la pénétration des produits. Il doit être réalisé avec soin pour limiter les blessures.

- L'éclaircissage ne doit pas être une opération systématique, il s'agit d'une solution qui doit rester ponc-

tuelle. Elle prend en compte l'état sanitaire, les conditions climatiques du millésime ainsi que « l'objectif produit ».

Cette opération doit être réalisée entre la nouaison et la fermeture de la grappe. Elle ne résout pas le problème de fond qui est la maîtrise de la vigueur de la vigne. Cette pratique peut augmenter la vigueur potentielle de la vigne pour l'année suivante.

Toutes ces techniques sont complémentaires, mais nécessitent d'être réfléchies en raison des temps de travaux élevés.

Trois types d'ébourgeonnages sont possibles, seuls ou en combinés :


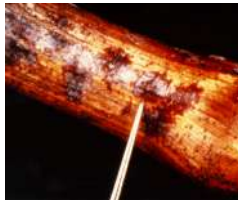

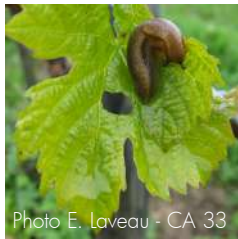



- Supprimer les contre bourgeons ou les bourgeons qui débourent légèrement après les bourgeons principaux sur la baguette laissée à la taille, pour limiter l'entassement du feuillage et des grappes.







- Supprimer les bourgeons en dessous du fil d'attache pour limiter l'entassement du feuillage et des grappes (il faudra adapter la taille et la charge en fonction de cette technique).







- Supprimer un bourgeon sur deux de la latte par exemple, dans le but de réduire la charge/ha, de répartir la vendange et d'aérer les grappes. On parle alors d'ébourgeonnage fructifère.

Pour la maîtrise des rendements cette technique est beaucoup plus rapide que la vendange en vert.

Contrôles visuels

Période	Pathogène et Auxiliaire	Organe à examiner	Seuil de nuisibilité	Autres opérations	En images (Photos CA 24)
Repos d'hiver	Excoriose	Bois de taille.	Au moins 20 % des bois avec symptômes : traitement si période pluvieuse lors du débourrement.	La période de réceptivité de la vigne est très courte : du stade D (06) «Éclatement des bourgeons» au stade E (09) «2- 3 feuilles étalées». Brûler les bois de taille fortement attaqués.	 Photo E. Laveau - CA 33
Repos d'hiver	Oïdium	Contrôle au moment de la taille de la fréquence d'apparition des symptômes d'oïdium sur rameaux.	Taches de couleur brun rouge. Prendre en compte l'historique de la parcelle.	Au printemps, les spores éjectées vont assurer les premières contaminations. Brûler les bois de taille fortement attaqués.	
Mars-Avril	Vers de la grappe		Somme des températures moyennes journalières au-dessus de 0°C, à partir du 1 ^{er} février.	Mise en place des pièges sexuels dès 550 °C / jour.	
Avril-Mai	Mollusques	Rameaux.	Dégâts rares.	En début de végétation, la croissance peut être chétive avec peu d'incidence. Des destructions extrêmes peuvent avoir lieu sur des plantes.	 Photo E. Laveau - CA 33
Pointe verte-sortie des feuilles	Dégâts de mange-bourgeons, (noctuelles, et boarmies)	Bourgeons développés. Observation une fois par semaine.	Aucun. Observer la totalité des bourgeons sur 100 souches.	Un enherbement contrôlé des inter-rangs peut éviter la migration des chenilles sur les souches. Possibilité de mettre en place un poulailler mobile.	
Mai-juin-juillet	Black rot	Feuilles et grappes. Observation une fois par semaine.	Observations des contaminations primaires et secondaires. Suivre les prévisions de risques via le BSV et les différents bulletins sanitaires.	Les symptômes se caractérisent par des décolorations grises puis brunes claires bordées d'un liseré brun foncé et plus tard on voit apparaître des points noirs appelés pycnides qui seront responsables des contaminations secondaires. Les vignes abandonnées peuvent être des réservoirs de l'inoculum. Éliminer les baies momifiées, possibilité d'envisager de brûler les bois de taille.	
Mai-Juin	Maladie du bois Eutypiose	Apparition des symptômes au printemps variabilité d'expression d'une année sur l'autre (un seul bras ou tout le cep).	Aucun.	Repérer et marquer les souches. On privilégiera le recépage en vert.	 Photo E. Laveau - CA 33

Période	Pathogène et Auxiliaire	Organe à examiner	Seuil de nuisibilité	Autres opérations	En images (Photos CA 24)
Mai-juin	Mildiou	Face supérieure et inférieure des feuilles. Observation une fois à deux fois par semaine.	Aucun. Suivre les prévisions de risques via le BSV et les différents bulletins sanitaires.	Maîtriser la vigueur, éviter les entassements, éviter les rognages excessifs. Les épamprages permettent de limiter les foyers primaires en évitant l'effet « échelle à mildiou ».	
Mai-juin-juillet	Oidium	Feuilles pièces florales et grappes. Observation une fois à deux fois par semaine.	Aucun. Suivre les prévisions de risques via le BSV et les différents bulletins. Pour éviter l'installation, la protection doit être parfaite et continue du stade 17 « boutons floraux séparés » au stade 33 « fermeture de la grappe » si parcelle sans historique.	Maîtriser la vigueur, éviter les entassements. En mesures complémentaires, il est souhaitable d'aérer la zone fructifère en prévoyant d'effeuiller.	
Juillet-août	Mildiou	Feuilles et grappes. Observation une fois à deux fois par semaine.	Suivre les prévisions de risques via le BSV et les différents bulletins sanitaires.	Maîtriser la vigueur, éviter les entassements. Le rognage peut suffire à contenir le mildiou mosaïque.	
Mai-juin	Larves de cicadelles vertes	Face inférieure des feuilles.	100 larves pour 100 feuilles. Comptage une à deux fois par semaine.	Il n'existe pas de traitement spécifique en AB, en revanche des essais sont en cours. L'environnement de la parcelle peut influencer le seuil de population. Diversifier les moyens de lutte. Le soufre peut avoir un effet répulsif.	Photo E. Laveau - CA 33 
Juin	Vers de la grappe	Pièces florales.	5 glomérules pour 100 grappes. Il est important d'estimer les taux de glomérules sur les différentes parcelles afin de déterminer précisément les niveaux de pression.	Changer les capsules des pièges en fonction de leur dosage.	
Mai-juin-juillet	Flavescence dorée	Face inférieure des feuilles.	Observation de la présence ou non de larves. Comptage une à deux fois par semaine.	Vérifier si vos parcelles se trouvent dans le Périmètre de Lutte Obligatoire.	
Juillet	Vers de la grappe	Zone des grappes.	1 à 10 œufs. 5 perforations pour 100 grappes.	Changer les capsules des pièges en fonction de leur dosage.	
Juin-juillet-août-septembre	Botrytis	Pièces florales, feuilles, rameaux et grappes.		Limiter la vigueur. Aérer les grappes (taille, palissage, effeuillage, éclaircissage). Lutte contre l'oïdium et les vers de la grappe. Une protection directe peut être réalisée aux stades floraison et fermeture de la grappe. L'efficacité est limitée et variable.	

Période	Pathogène et Auxiliaire	Organe à examiner	Seuil de nuisibilité	Autres opérations	En images (Photos CA 24)
Juillet-août	Larves de cicadelles vertes, seconde génération.	Face inférieure feuille.	50 à 70 larves pour 100 feuilles à moduler selon la dynamique de population larvaire.		Photo E. Laveau - CA 33 
Juillet-août	Maladie du bois Esca/BDA	Apparition des symptômes à partir du mois de juillet variabilité d'expression d'une année sur l'autre (un seul bras ou tout le cep).	Aucun. Les symptômes s'expriment soit sous la forme lente soit sous la forme sévère.	Marquer les souches et les éliminer lors de la période de la taille. Possibilité d'appliquer au sol ou sur les plaies de taille des champignons type Trichoderma. Les résultats sont aléatoires et le coût élevé. Eviter les grosses plaies de taille et les blessures, arracher et brûler les souches malades.	
Véraison	Flavescence dorée	Cep entier. Les feuilles s'enroulent vers l'intérieur, deviennent crispées, elles se décolorent, (rougissement ou jaunissement) délimitée aux nervures primaires et secondaires, évoluant vers des nécroses. La rafle se dessèche depuis le point d'insertion pétiolaire. L'aoûtement des bois est partiel ou nul. Les rameaux sont retombants.	Aucun.	Marquer les souches et les arracher rapidement. Extirper le maximum de racines, car le phytoplasme est présent dans les racines de porte-greffe. Soigner les épamprages précoces et respecter les obligations de traitements.	 
Août	Oidium	Feuillage.	Aucun. Suivre les prévisions de risques via le BSV et les différents bulletins sanitaires.	Traitement cuprique pour limiter la formation de Cléistothèces. Possibilité d'envisager de brûler les bois de taille des parcelles fortement attaquées.	
Août	Mildiou	Haut du feuillage.	Mildiou mosaïque.	Si nécessaire contenir la végétation par des rognages. Poursuivre les traitements cupriques sur les plantations si forte pression pour permettre un bon aoûtement.	



La protection phytosanitaire

La réglementation européenne permet l'utilisation de produits de protection phytosanitaire. La liste des produits est consignée dans l'annexe II du Règlement CEE n°889-2008. Les produits mentionnés ne se réfèrent qu'à un mode d'intervention (fongicide, insecticide...) et sont donc utilisables sur toutes les cultures. Cependant, la réglementation propre à chaque pays vient compléter la réglementation européenne. En France, les produits utilisables doivent donc avoir une autorisation de mise sur le marché français qui stipule notamment sur quelles cultures le produit est utilisable. De plus, certaines conventions collectives réduisent les possibilités d'application des produits (délai de rentrée sur la parcelle de 12 h minimum au lieu de 6 h, etc.).

La liste des matières actives ainsi que les produits formulés utilisables en France en protection des cultures sont disponibles sur le site internet de l'INAO (<http://www.inao.gouv.fr/>) dans le « Guide des intrants utilisables en agriculture biologique en France ».

La gamme de molécules utilisables en protection phytosanitaire en viticulture biologique est relativement restreinte mais les produits sont nombreux. Les principales matières actives sont le cuivre (sous différentes formulations), le soufre, des extraits végétaux (pyréthrine extrait de chrysanthème), des extraits de micro-organismes (*Bacillus thuringiensis*) et des substances utilisées en piégeage ou appâts (phéromones de tordeuses de la vigne).

Mildiou

Les produits utilisables en agriculture biologique contre le mildiou de la vigne sont uniquement constitués de cuivre. L'annexe II du Règle-

ment CEE n°889-2008 permet l'utilisation maximale de 30 kg de cuivre métal par hectare, sur une période de 5 ans. Cela permet donc d'utiliser, en moyenne, 6 kg de cuivre métal par hectare et par an. Cette quantité utilisable est calculée, chaque année, par unité surfacique et non pas en moyenne sur la propriété.

Quel cuivre et comment l'utilise-t-on ?

La notion principale de la réussite de la protection phytosanitaire contre le mildiou est la façon dont on utilise le cuivre. Le type de cuivre n'est qu'un facteur complémentaire de la réussite.

Rappels des facteurs de réussite d'une application

Applications préventives

Le cuivre est un produit de contact qui doit être utilisé de façon préventive, c'est-à-dire avant les contaminations de mildiou. Les contaminations primaires de mildiou ont lieu à la faveur des pluies. Les contaminations secondaires peuvent être réalisées à la faveur de pluies ou de rosées. Comme tous les produits préventifs de contact, le cuivre agit sur du mildiou qui s'installe sur la vigne et n'a pas d'effet sur le mycélium déjà à l'intérieur de la plante. Les applications cupriques doivent donc être réalisées avant les pluies. De plus, ce sont les pluies qui solubilisent (mais aussi lessivent) le cuivre et qui le mettent en action en même temps que les contaminations de mildiou.

Renouvellement des applications

Le cuivre est lessivé par les pluies. Il faudra donc ré-appliquer du cuivre sur les organes à protéger avant la prochaine pluie contaminatrice. Les



facteurs comme la formulation de cuivre, la dose utilisée et le type de pluie influencent le renouvellement. Il faut envisager un renouvellement de traitement après 15-20 mm de pluie pour une dose apportée de 300-800 g de cuivre métal. D'autres critères sont à prendre en compte pour envisager le renouvellement comme le niveau de risque ou le nombre de jours depuis le dernier traitement.

Conditions d'application

Le cuivre est un produit de contact, il agit là où il est présent. La qualité d'application est donc primordiale. Conditions idéales d'application : pulvérisateur performant et bien réglé, nombre de rangs traités adaptés et si possible en face par face (direct ou indirect), vitesse adaptée, vent faible à nul.

Quantités de cuivre par application

La quantité moyenne de cuivre métal utilisable à l'année est de 6 kg/ha. Avec une dose « d'homologation » classique de 1,5 kg/a, cela reviendrait à protéger le vignoble avec au maximum 4 applications par saison. Compte tenu des volumes de pluies observés, ce nombre d'applications est rarement possible. Le sous dosage

est donc de mise. Les quantités recommandées varient selon la pluviométrie annoncée, le stade phénologique de la vigne, la pression parasitaire de la parcelle mais aussi de l'expression végétative de la vigne. De nombreux essais menés par les chambres d'agriculture d'Aquitaine Limousin Poitou-Charentes sur les réductions de doses de cuivre montrent qu'un minimum de 300g/ha de cuivre

métal par traitement (en pleine végétation) semble nécessaire pour garantir une bonne protection. En forte pression on peut utiliser des doses allant jusqu'à 800g/ha et si la pression est nulle il est possible, voire judicieux, de ne pas traiter.

Caractéristiques des différents types de cuivre utilisables

Type de cuivre	Formulation	Concentration Produit/ha Cu/ha	Toxicologie Délai d'entrée	Commentaires
Bouillie bordelaise (BB) (sulfate + chaux)	WG,WP,SC	19, 20, 25 % 7,5 à 25 kg 750 à 5000 g	Ncl, Xi, Xn 6 à 48 heures	Moins de risque de phytotoxicité Moins d'effet de choc
Hydroxyde de cuivre (Sulfate + soude)	WP, SC, WG	22 à 50 % 2 à 3,75 (kg ou l)	Xn 6 à 24 heures	Risque de phyto (par matin frais et humide) Effet choc plus important
Oxychlorure de cuivre (Cu/acide chlorydrique)	WP, SC	35 à 50 % 8,4 à 10 (kg ou l) 3000 à 5000 g	Ncl, Xi, Xn 6 à 24 heures	Plus concentré que BB Hydroxyde > effet de choc > BB
Oxyde cuivreux	WG	50 à 75 % 2 à 6 kg 1500 à 3000 g	Xn 6 heures	Le plus résistant au lessivage Rinçage du matériel
Hydroxyde de cuivre + soufre	DP (poudrage)	2,5 % + soufre 70 % 30 kg 750 g	Ncl 6 heures	Pénétration dans la végétation Rapidité d'intervention Lutte oïdium couplée
Oxychlorure de cuivre + soufre	DP (poudrage)	5 % + soufre 70 % 30 kg 1500 g	Xi 6 heures	Pénétration dans la végétation Rapidité d'intervention Lutte oïdium couplée

Les essais sur les réductions des doses de cuivre menés par les Chambres d'agriculture d'Aquitaine Limousin Poitou-Charentes utilisant différentes formulations de cuivre ne montrent pas de différences significatives d'efficacité entre les hydroxydes et les bouillies bordelaises.

Les associations de formulations de cuivre, notamment Hydroxyde/Bouillie bordelaise, n'apportent pas une protection complémentaire. En revanche, l'utilisation seule d'oxyde cuivreux, beaucoup plus résistant au lessivage, est à proscrire. Il semble judicieux de l'associer à une formulation de cuivre qui se met plus rapidement en action (Hydroxyde ou Bouillie bordelaise).

Dans tous les cas, limiter les associations de matières actives, limite les risques d'incompatibilités.

Du point de vue pratique, il faut connaître la concentration du produit utilisé pour calculer la dose d'application. Les nouvelles formulations de cuivre sont moins concentrées que les produits d'ancienne génération. Le prix au kg de cuivre métal est aussi un facteur à ne pas négliger. De ce point de vue, les produits d'ancienne génération semblent plus intéressants.

Exemple de produits commerciaux pour le grammage en Cu métal par hectare

Formulation du cuivre	Exemple de nom commercial	Quantité de cuivre métal par hectare			
		100 g	200 g	300 g	400 g
Sulfate de cuivre	Bouillie Bordelaise Rsr à 20 %	0,5 kg	1 kg	1,5 kg	2 kg
Hydroxyde de cuivre	Héliocuire (400 g de cuivre/litre)	0,25 l	0,5 l	0,75 l	1 l
	Champflo Ampli (360 g de cuivre/l)	0,28 l	0,55 l	0,83 l	1,1 l
	Kocide Opti (300 g de cuivre/kg)	0,3 kg	0,6 kg	0,9 kg	1,2 kg
Oxyde cuivreux	Nordox 75 WG	0,13 kg	0,27 kg	0,4 kg	0,53 kg

Les produits sont appliqués en préventif avant les pluies contaminatrices. Les renouvellements sont effectués après 15 à 20 mm de pluies et avant la prochaine pluie annoncée. Si la vigne n'est pas protégée depuis longtemps, un renouvellement doit être effectué pour protéger les parties néoformées depuis le dernier traitement. Les doses utilisées varient selon les pluies annoncées, la pression parasitaire locale et parcellaire. La réussite de protection est très dépendante de la réactivité et de la précision des applications. Il faut donc une bonne qualité d'application et des traitements préventifs. Il est donc impératif d'avoir du bon matériel, bien réglé, qui permet de protéger l'intégralité du feuillage à chaque application (toutes les faces protégées). Il faut aussi que l'exploitation puisse être protégée en moins de temps possible (moins 24 heures si possible). La capacité d'intervention de l'exploitation peut donc nécessiter des investissements supplémentaires (achat de pulvérisateur, tractoriste) par rapport à une exploitation en conventionnel.

Oïdium

La protection phytosanitaire contre l'oïdium est, elle aussi, restreinte en terme de molécules utilisables en viticulture biologique. La principale matière active utilisable est le soufre.

Il existe aussi des produits à base de Fenugrec (plante méditerranéenne) ou de bicarbonate de potassium. Ces produits sont d'une efficacité limitée, souvent difficiles à mettre en œuvre ou sans retour d'expériences en viticulture. Ils ne semblent donc pas d'un intérêt technique suffisant pour aborder leur utilisation dans ce guide. Contrairement au cuivre, les quantités utilisables de soufre ne sont pas limitées. Cependant, pour des raisons environnementales, toxicologiques et même techniques, il est possible d'utiliser des doses et des quantités totales de soufre limitées garantissant de bonnes protections au vignoble.

Le soufre est utilisable sous deux modes d'application : du soufre mouillable pour pulvérisation et du soufre pour poudrage.

Les doses homologuées de soufre mouillable sont de 10 kg/ha de soufre correspondant généralement à 12,5 kg de produits formulés. En poudrage, les doses homologuées vont généralement de 20 à 30 kg/ha de produits formulés (contenant 80 à 99 % de soufre). Les soufres présentent des classifications toxicologiques de « non

classé » à « Xi » (irritant) avec des délais de rentrée variant de 6 à 48 heures.

En pratique, les quantités de soufre utilisées sont inférieures aux doses d'homologation. En soufre mouillable, les doses utilisées en Région oscillent généralement entre 4 et 8 kg/ha en utilisation préventive. La dose utilisée en curatif peut monter à 12,5 kg/ha. En poudrage, les doses utilisées peuvent aussi être réduites mais les possibilités sont assez dépendantes du matériel d'application. Certains matériels bien réglés peuvent permettre de descendre les doses à 15-20 kg/ha. Il est aussi possible de réduire les doses appliquées de soufre en utilisant des charges inertes dans la poudreuse, comme des argiles.

Dans nos vignobles, les poudrages ne sont ni obligatoires, ni systématiques pour une bonne protection anti-oïdium.

Cependant, la poudreuse est un outil très intéressant voire indispensable sur du parcellaire sensible ou en cas d'attaques non maîtrisées avec des soufres mouillables. De plus, le mode d'application par poudrage permet d'intervenir rapidement sur les parcelles car il n'y a pas nécessité à passer en face par face.

Les poudrages sont à positionner en encadrement de floraison.

Soufre : recommandations

Le soufre est un produit agressif sur l'oïdium mais aussi sur les insectes, sur l'homme et la végétation. Son utilisation doit donc être réfléchie pour être à la fois efficace sur les pathogènes ciblés et non préjudiciable pour la vigne et les utilisateurs. Les brûlures sur la vigne dues au soufre sont possibles même avec des quantités relativement faibles.

Elles sont observées principalement à la suite d'interventions réalisées 24 à 48 h avant des journées présentant des rosées matinales suivies de fortes montées en chaleur. De plus, le soufre peut être un facteur de sur-aggravation de symptômes d'échaudages naturels. Il faut donc éviter son utilisation en période de fortes chaleurs et d'ensoleillements agressifs.



Exemple de produits commerciaux pour la quantité de soufre par hectare

Formulation du soufre	Exemple de nom commercial	Quantité de soufre pur par hectare			
		3 Kg	4 Kg	6 Kg	8 Kg
Soufre sous forme liquide	Microthiol spécial liquide(825g/l)	3,6 l	4,8 l	7,3 l	9,7 l
Soufre sous forme liquide	Helisoufre S	2,25 l	3 l.	4,5 l	6 l
Soufre mouillable à 80 %	Kumulus DF	3.75 Kg	5 Kg	7.5 Kg	10 Kg

Produits alternatifs contre l'oïdium

Spécialités commerciales	Substances actives	s.a en g/ha	Dose/ha	DRE (en h)	DAR (en j)	ZNT (en m)
Armicarb	Bicarbonate de potassium	2 550	3 kg	6	3	5
PrevAm	Huile essentielle d'orange	48	1,6 l (0.8%)	48	3	5
Limocide	Huile essentielle d'orange	48	1,6 l (0.8%) ⁶	48	3	5

Black-Rot

Il n'existe aucun produit anti-Black-Rot utilisable en viticulture biologique. En pratique, l'association précoce de cuivre et de soufre, qui ont des effets secondaires contre le Black-Rot, permet de contenir la maladie lorsque la pression parasitaire Black-Rot n'est pas trop importante. Cette protection, par effet secondaire, ne pourra être efficace que dans la mesure où les sources d'inoculum de Black-Rot auront été supprimées (cf. prophylaxie). Les méthodes prophylactiques par suppression des baies momifiées de raisin sur les parcelles contaminées l'année précédente, sont primordiales.

Excoriose

L'excoriose est une maladie récurrente du vignoble aquitain attaquant la base des rameaux de vigne dès l'éclatement des bourgeons. Les blessures provoquées par l'excoriose fragilisent les rameaux qui deviennent cassants lors du pliage voire des levages ou autres interventions sur ces rameaux. La lutte ne concerne que les parcelles présentant des symptômes récurrents et doit souvent être reconduite l'année suivante en cas de forte attaque.

En sortie d'hiver, les symptômes se caractérisent sur la base des sarments par une écorce craque-

lée, souvent accompagnée d'un blanchiment de l'écorce avec des ponctuations noires (pycnides) d'où peuvent sortir des petits filaments (cirres). Les contaminations ont lieu à la faveur des pluies printanières lors de l'éclatement des bourgeons. La protection consiste en deux applications de soufre mouillable dirigées sur les bourgeons.

1^{ère} application : lorsque 50% des bourgeons atteignent le stade "éclatement des bourgeons" (D-06).
2^{ème} application : lorsque les bourgeons sont au stade "2-3 feuilles étalées" (E-09).

Dose d'utilisation du soufre : 1 à 1,25 kg /hl.

Pourriture grise (*Botrytis cinerea*)

Produits alternatifs contre le Botrytis

Spécialités commerciales	Substances actives	Dose/ha	DRE (en h)	DAR (en j)	ZNT (en m)
Armicarb	Bicarbonate de potassium	3 kg	6	1	5
Botector	Aureobasidium pullulans	1,4	48	1	5
Serenade	Bacillus subtilis	2	48	1	5

La lutte anti-botrytis est dépourvue de moyens phytosanitaires performants. Actuellement, il existe 3 produits utilisables : le Sérénade (*Bacillus subtilis*), l'Armicarb (Bicarbonate de potassium) et le Botector.

Plusieurs essais du Réseq Viti bio montrent une efficacité très limitée du Sérénade, voire inexistante en cas de forte pression.

L'Armicarb et le Botector donnent des résultats aléatoires en fonction des essais menés et de la pression maladie.

D'autres méthodes de luttes anti-botrytis sont utilisées par des viticulteurs bio. Ces méthodes ne sont pas homologuées et consistent notamment à utiliser des argiles en poudrage. De nombreux essais de la Chambre d'agriculture de la Gironde montrent l'inefficacité de ces pratiques. Elles peuvent même être préjudiciables à la récolte en cas de fortes pluviométries pré-ventanges.

Les méthodes prophylactiques (maîtrise de la vigueur, effeuillage, lutte efficace contre les tordeuses et l'oïdium...) demeurent les meilleurs moyens de protection contre la pourriture grise (cf. prophylaxie).

Acariens, acariose et érinose

Les acariens phytophages ne sont plus vraiment un problème sur le vignoble aquitain. Cependant, localement, les populations peuvent être préjudiciables. Pour l'acariose, le problème concerne principalement des plantes. L'érinose peut être fortement présente en début de saison. Plus tard, en cours de

saison, le problème est dilué dans la végétation et n'est plus préjudiciable pour la récolte.

Des traitements précoces de soufre (doses excorioso) peuvent limiter les populations d'acariens.

Tordeuses de la vigne

Eudémis (*Lobesia botrana*) et Cochylis (*Eupoecilia ambiguella*) sont deux ravageurs importants de la vigne pouvant occasionner des pertes quantitatives mais aussi et surtout des pertes qualitatives de récolte. Les chenilles de ces papillons peuvent détruire des fleurs (glomérules) et des baies (perforations). Ces pertes sont relativement faibles. En revanche, les attaques (perforations des baies) à la véraison peuvent entraîner l'apparition de foyers de pourriture grise.

La biodiversité présente dans l'environnement des parcelles permet de limiter les populations de papillons. De nombreux auxiliaires (parasitisme, araignées, passereaux,

chauves-souris...) peuvent contenir les populations en deçà de seuils de nuisibilité. La lutte contre ces ravageurs n'est donc pas systématique. Les comptages de glomérules et de perforations permettent d'évaluer les populations de tordeuses et d'engager une protection si nécessaire (dépassement des seuils). Il existe deux stratégies de lutte contre les tordeuses de la vigne. La première consiste en la confusion sexuelle qui maîtrise les populations en limitant la reproduction des papillons. La deuxième utilise des produits phytosanitaires en action directe sur les insectes.

Confusion sexuelle

Disposition de 500 diffuseurs "Rak" par hectare en augmentant de 10-15 % le nombre de diffuseurs en bordures de parcelle. La mise en confusion sexuelle requiert une surface minimum de protection de 10 ha ou un isolement du vignoble pour être efficace. Il existe plusieurs types de diffuseurs permettant de cibler au mieux les problèmes parcellaires (Eudémis seul sur 3 générations, Cochylis seul sur 2 générations, Eudémis et Cochylis sur 2 ou 3 générations). Cette méthode est relativement onéreuse à mettre en œuvre : coût des diffuseurs, positionnement manuel des diffuseurs, enlèvement avant récolte mécanique ou en fin de saison.

Diffuseurs pour confusion sexuelle

Matière active	Nom commercial	Cibles	Class. toxico
E/Z9 DODECYL ACETATE + E, E/Z7,9 DODECADIENYLEACETATE	RAK 1 + 2 mix (BASF Agro)	Eudémis et Cochylis	Xi
EZ9 DODECADIENYLEACETATE + N-DODECYL ACETATE	RAK 2 New (BASF Agro)	Eudémis 3 générations	Xi
E7 Z9 DODECADIENYLACETATE	Isonet LE (Terra Fructi SAS)	Cochylis 3 génération Eudémis 3 générations	ncl
Z9 DODECENYLACETATE	Isonet LE (Terra Fructi SAS)	Cochylis 3 génération Eudémis 3 générations	ncl
E7 Z9 DODECADIENYLACETATE Z9 DODECENYLACETATE	Isonet 1 + 2 (BASF Agro)	Cochylis 3 génération Eudémis 3 générations	Xi
E7 Z9 DODECADIENYLACETATE	Isonet 2 (BASF Agro)	Eudémis solo	Xi
E7 Z9 DODECADIENYLACETATE	Isonet L (Terra Fructi SAS)	Eudémis solo	Xi
E7 Z9 DODECADIENYLACETATE Z9 DODECENYLACETATE	Isonet L plus (Terra Fructi SAS)	Eudémis et Cochylis secondaire	Xi

Lutte phytosanitaire

Il existe deux familles de produits à base d'extraits de bactéries différentes : le Spinosad et les *Bacillus thuringiensis*.

Le Spinosad est un produit neurotoxique à positionner en préovielclosion. Ce produit est aussi homologué sur drosophile, eulia, pyrale et thrips.

Il existe plusieurs variétés et plusieurs sérotypes de *Bacillus thuringiensis* regroupant près d'une vingtaine de produits commerciaux utilisables contre les tordeuses. Ces produits sont à positionner dès le début des premières pontes.

Divers essais menés par la Chambre d'agriculture de la Gironde montrent des efficacités du Spinosad comparables aux produits de références chimiques. Les *Bacillus thuringiensis* présentent des efficacités plus faibles et il est souvent nécessaire de réaliser deux applications par génération. Les stratégies associant une application de Spinosad suivie d'une application de *Bacillus thuringiensis* permettent de garantir l'efficacité de la lutte anti-tordeuse.

Cicadelle verte

Il n'existe à l'heure actuelle aucun produit homologué en protection phytosanitaire contre la cicadelle verte (*Empoasca vitis*). Le seul moyen de lutte consiste donc en la mise en place de la prophylaxie et notamment par la préservation de la faune auxiliaire. L'éloignement des parcelles de céréales et notamment de maïs sur lequel la cicadelle se développe abondamment, évite les transferts de population sur la vigne.

De nombreux essais de traitements à la Kaolinite calcinée sont menés en Région. L'application de cette argile a pour objectif d'empêcher la prise de nourriture de la cicadelle en créant une barrière physique sur le feuillage. Les essais montrent des efficacités très variables de l'argile, d'une parcelle à l'autre et d'un millésime à l'autre. Ces essais vont être poursuivis afin d'optimiser l'efficacité de ce traitement répulsif.

L'utilisation de préparations à base de fougère en répulsif donnent des résultats très aléatoires et ne semble pas suffisamment fiable pour être recommandée.

Le soufre utilisé au cours de la saison peut jouer un rôle de répulsif. Son utilisation peut donc être majorée sur les parcelles à fortes populations de cicadelles.

Cicadelle de la Flavescence dorée (*Scaphoideus titanus*)

La cicadelle *Scaphoideus titanus*, vectrice de la Flavescence dorée, est un organisme à lutte obligatoire sur les zones de détection de la flavescence. Sa lutte est réglementée par arrêté préfectoral et consiste à mettre en place une lutte insecticide particulière. Selon les secteurs viticoles, la lutte nécessite une à trois applications d'insecticides homologués contre la cicadelle de la Flavescence dorée. En viticulture biologique, un seul produit est homologué dans cette lutte : le Pyrèvert. Ce produit d'origine naturelle (extraits de chrysanthèmes) a un effet principalement larvicide. Le positionnement de ce produit se fait donc pendant la période

larvaire de la cicadelle, c'est-à-dire du mois de mai à fin juin voire plus tard selon les conditions climatiques du millésime.

Pour les dates et les nombres de traitements, se référer à l'arrêté préfectoral départemental de l'année. La qualité d'application est primordiale dans la réussite des traitements. Le produit doit être utilisé seul et non en association avec une bouillie par exemple. Il doit être appliqué en face par face. La relative stabilité du produit (oxydation) oblige à ne pas conserver un bidon entamé d'une année sur l'autre.

Autres ravageurs

Depuis quelques années, des ravageurs, jusque-là anecdotiques, émergent de plus en plus et leurs populations prennent parfois des proportions localement problématiques. Parmi ces ravageurs on trouve la cicadelle pruineuse (*Metcalfa pruinosa*), le cigarier (*Byctiscus betulae*), des noctuelles, des cochenilles et encore beaucoup d'autres insectes.

Il n'existe pas vraiment de lutte directe face à ces ravageurs à l'exception d'applications d'huiles minérales de paraffine ou d'huiles de colza sur les stades hivernants des ravageurs.

Le soufre n'a pas d'homologation insecticide mais son utilisation précoce contre l'excoriose puis régulière contre l'oïdium permet de limiter le développement d'un grand nombre de ravageurs. Le respect de la faune auxiliaire est donc primordial pour qu'un équilibre des populations s'établisse et maintienne les ravageurs en deçà de seuils préjudiciables à la vigne.





Méthodes alternatives innovantes

Préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP)

Les bouillies, tisanes et autres décoctions de plantes n'étaient, il y a encore peu de temps, pas utilisables en production biologique. En 2009, une première avancée avait eu lieu avec la publication du décret n° 2009-792 du 23 juin 2009 relatif à la mise sur le marché de préparations naturelles peu préoccupantes à usage phytopharmaceutique, qui prévoyait une utilisation possible des PNPP mais dans un cadre très précis.

Depuis le 30 avril 2016 est paru au journal officiel, le Décret n° 2016-532 du 27 avril 2016 relatif à la procédure d'autorisation des substances naturelles à usage biostimulant ainsi que l'arrêté du 27 avril 2016 établissant la liste des substances naturelles à usage biostimulant.

En effet, ces publications aboutissent à la mise en œuvre de l'article 50 de la loi n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt, qui prévoyait un régime simplifié pour l'utilisation et la commercialisation des PNPP.

Un usage biostimulant est par

exemple celui de l'ail qui «n'a pas d'effet directement insecticide mais facilite la résistance de certaines plantes à certains insectes».

Pour être inscrite dans cette liste, la substance naturelle à usage biostimulant doit avoir été évaluée par l'ANSES ou être mentionnée à l'article D. 4211-11 du code de la santé publique. Elle est d'origine végétale, animale ou minérale, à l'exclusion des micro-organismes, et n'est pas génétiquement modifiée. Pour être autorisée, la substance naturelle doit être utilisée dans la forme dans laquelle elle est inscrite sur la liste ou préparée par un procédé accessible à tout utilisateur

final ; c'est-à-dire non traitée ou traitée uniquement par des moyens manuels, mécaniques ou gravitationnels, par dissolution dans l'eau, par flottation, par extraction par l'eau, par distillation à la vapeur ou par chauffage uniquement pour éliminer l'eau.

L'arrêté prévoit ainsi plus d'une centaine de substances naturelles telles que l'ortie, l'ail, la sauge, le thym...

Toutefois, certaines manquent encore à l'appel telles que le sucre, le lait, le talc, la prêle, la fougère ou la consoude...

Une liste de près de 800 substances naturelles, évaluées par l'Anses, a été présentée au Ministre afin d'aller plus loin.

En outre, notons que dans le cadre de la protection du vignoble, les essais menés sur tous les vignobles français dont ceux de notre Région montrent une efficacité limitée en cas de fortes pressions.

En revanche, les derniers résultats montrent un intérêt dans la réduction des doses de cuivre et de soufre.

Biodiversité fonctionnelle : de nouvelles pistes de gestion des parasites

La préservation de la biodiversité fonctionnelle passe par une gestion des niches écologiques à l'échelle du paysage ; c'est à dire de sa parcelle, de ses parcelles, de ses parcelles et celles du voisin, etc. En effet, plusieurs études ont été menées en France et en Gironde, telles que celles de Martin Van Helden, enseignant chercheur à Bordeaux Sciences Agro sur la gestion du parasite Eudemis à l'échelle territoriale.

Il apparaît évident que la préservation des niches écologiques va permettre d'augmenter la présence de faunes auxiliaires bénéfiques à la vigne allant des chauves-souris

aux typhlodromes en passant par les abeilles pollinisatrices.

Par ailleurs, remettre des niches écologiques permet de « casser » les zones de monocultures et de constituer des barrières physiques naturelles limitant la pénétration de certains ravageurs, comme cela a été montré sur Eudemis.

Ainsi, implanter un enherbement entre-rangs, soit par semis, soit en laissant l'enherbement naturel s'installer en évitant l'invasion de plantes nuisibles à la vigne (chien-dent, potentille...) est aujourd'hui largement mis en œuvre par les viticulteurs, contrairement à il y a encore quelques années.

Cet enherbement va avoir un effet anti-érosion, mais aussi de tampon vis-à-vis de l'eau, de régulation de vigueur, tout en améliorant la portance du sol.

Par ailleurs, ils seront gérés comme une culture en retardant les périodes fauches, privilégiant le passage du rulo faca, ne réalisant les travaux que un rang sur deux puis l'autre rang une quinzaine de jours plus tard...

Il s'agit également de valoriser tous les espaces vides aux abords de la parcelles : haies, talus, bordures de parcelles, jachères en les « cultivant » dans une logique d'optimisation de la biodiversité :

- Utiliser les linéaires vides pour y implanter des haies entretenues, afin de briser les blocs de monoculture de vigne, renforcer les connectivités entre forêt, bosquets... Choisir des modes d'implantation empiétant le plus faiblement possible l'espace agricole et des essences locales bénéfiques pour l'hébergement des oiseaux et insectes en leur fournissant abris et nourritures.

- Cultiver les parcelles au repos, dans lesquelles des adventices peuvent se développer, y installer des plantes type engrais verts, fourragères ou mellifères (celles-ci vont être bénéfiques contre les maladies

du sol), travailler en profondeur la structure du sol, limiter le salissement et éviter l'érosion par le ruissellement.

- Favoriser les transitions douces entre espaces agricoles et espaces naturels en ne négligeant pas la strate herbacée et buissonnante, réservoir écologique d'espèces spécifiques. C'est dans ces espaces que pourront se développer fougère, prêle, bourrache, ortie...

De nombreux programmes sont en cours, citons à titre d'exemple BatViti visant la préservation des chauves-souris de Bergerac à Duras.

La viticulture biologique-dynamique

La biodynamie c'est quoi ?

La biodynamie est un concept initié par R. STEINER en 1924. L'agriculture biologique dynamique est la plus ancienne des méthodes agrobiologiques en Europe. Cette philosophie est une approche holistique et globale de la vie et du monde qui nous entoure.

C'est un autre regard transdisciplinaire et alternatif sur des sciences humaines très variées telle que : l'agriculture, l'éducation, la santé, l'alimentation, etc.

Dans sa conception du monde, R. STEINER appelle monde sensible l'ensemble de la matière, accessible aux organes des sens, et qualifie de monde suprasensible le domaine inaccessible aux organes des sens, où se trouve le quelque chose qui fait la différence entre un organisme vivant et un organisme mort.

Le paradigme de l'agriculture biodynamique apporte quoi ?

La pression environnementale actuelle vis-à-vis de l'agriculture en général et de la viticulture en particulier redonne à cette approche beaucoup de crédit aujourd'hui. Son approche durable pour une alimentation saine et de qualité crée des interrogations mais aussi de nouveaux adeptes.

Pour s'engager dans la démarche et être reconnu

Contrairement à l'agriculture biologique il n'y a de reconnaissance officielle de l'Etat.

La certification en agriculture biodynamique est assurée par Déméter France. La certification exige en premier lieu une certification bio. Elle demande le respect du cahier des charges production et vinification. Cette association indépendante du mouvement assure les contrôles et gère en France la marque Déméter qui est une marque internationale

bien implantée dans le monde. Il existe à ce jour deux niveaux de certification :

- « Vin Déméter » si les raisins produits en biodynamie sont vinifiés en respectant le cahier des charges de vinification.

Cette mention ainsi que la fleur qui en est le symbole figurent sur l'étiquette.



- « Vin issu de raisins Déméter » qui ne figure que sur la contre étiquette lorsque la biodynamie est pratiquée sur le domaine mais que le vin ne satisfait pas au cahier des charges vinification. Ce label existe depuis 1929. Il faut pour être certifié avoir la totalité de son vignoble en biodynamie. En 2015, 29 domaines étaient certifiés Déméter en Gironde soit 640 ha de vigne et 153 ha de jachère et forêts sur ces vignobles. 84 ha en conversion vers l'agriculture biodynamique. Beaucoup de domaines pratiquent la biodynamie sans demander la certification ou essaient la biodynamie sur une partie de leur vignoble et ne sont pas comptabilisés dans ces chiffres.

- L'association Biodyvin regroupe des vignerons en biodynamie depuis plusieurs années avec un parrainage et après dégustation de leurs vins. Biodyvin plus récent (1995) est spécifique à la vigne et au vin. Les cahiers des charges sont un peu différents. Il semble cependant qu'un rapprochement soit en cours pour proposer un cahier des charges homogène.



Approfondir vos questions sur la biodynamie des sites références :
MABD : <http://www.bio-dynamie.org/>
DEMETER : <http://www.demeter.fr/professionnels/cahiers-des-charge/>
BIODYVIN : <http://www.biodyvin.com/fr/le-label-biodyvin.html>
Renaissance des Appellations : <http://renaissance-des-appellations.com/>

En pratique, des préparations biodynamiques obligatoires à pulvériser

Deux préparations fondamentales sont employées :

• La préparation Bouse de corne 500 ou 500 P

C'est une préparation obligatoire dans le cahier des charges DEMETER et Biodyvin. Elle est destinée au sol. Elle a un effet structurant pour le sol, mais aussi sur l'activité microbienne et le développement d'humus.



Cette préparation est diluée et dynamisée dans de l'eau, de manière à obtenir une parfaite osmose entre l'eau et la bouse. Pour cela, il faut donner au mélange un mouvement rapide au bord du récipient, jusqu'à former au centre un entonnoir (ou vortex), allant presque jusqu'au fond du récipient. On inverse alors brusquement le sens de rotation jusqu'à l'obtention d'un entonnoir dans l'autre sens et il faut poursuivre cette alternance pendant une heure. Le produit est alors prêt à être pulvérisé.

• La préparation de silice de corne 501

C'est une corne de vache avec du quartz à l'intérieur, aussi finement pilé que de la farine. Il faut l'enterrer pendant l'été. On obtient ainsi à l'automne la silice de corne, appelée aussi 501, que l'on peut stocker en l'exposant à la lumière jusqu'au printemps suivant. En l'utilisant à des quantités encore plus faibles que la bouse de corne, la silice de corne va également être dynamisée pendant une heure, puis pulvérisée sur les plantes. L'effet de la silice porte sur l'organisation et la structure de la plante, elle augmente sa valeur alimentaire. Elle joue un rôle dans l'amélioration

tion du « système immunitaire » de la plante. Elle permet d'harmoniser la croissance de la plante, de renforcer des parties végétatives et d'améliorer la photosynthèse et la qualité des fruits.

Comme la 500, la 501 est un élément puissant essentiel pour toute culture en biodynamie.

Le cahier des charges Demeter rend son passage obligatoire au minimum une fois par an.

• **Mais aussi...**

La fertilité du sol en biodynamie est basée sur l'emploi de composts. Une pratique spécifique de la biodynamie consiste en l'ajout de **six préparations** destinées à

orienter l'évolution du compost de façon équilibrée. Ces préparations sont élaborées à base de plantes médicinales qui, pour la plupart, subissent un processus fermentaire dans des organes animaux. Le compost ayant reçu les préparations biodynamiques est appelé le compost dynamisé.

De part cette approche, **l'humus** est la clé de la fertilité. Le maintien, voire l'augmentation de la teneur du sol en humus, doit être un objectif pour tous. L'attention portée à l'humification des matières organiques est fondamentale pour l'agriculture biodynamique.

Le **compostage** en tas et l'introduction des préparations spécifiques

tirées du règne végétal et du règne animal, caractérisent le compostage biodynamique.

Ces préparations n'agissent pas seulement sur le tas de compost lui-même, mais surtout dans le sol où il est répandu. Elles ne représentent pas un apport direct d'éléments, mais sont capables de les mobiliser dans le sol et dans l'atmosphère. Elles introduisent une vitalité et une santé nouvelle dans les sols».

N.B : Les préparations 502 à 507 sont principalement utilisées pour le compost en tas et le compost de bouse, autre pratique de base en biodynamie

Préparations 502 à 507

Dénomination	Plante utilisée	Rôles	Préparation
502	Achillée millefeuille	Joue un rôle particulier dans la mobilisation du soufre et de la potasse, lutte contre la coulure et contre les maladies.	Remplir une vessie de cerf avec des inflorescences d'achillée millefeuille au début de l'été. Après l'avoir exposée au soleil tout l'été, on l'enterre peu profondément à l'automne pour tout l'hiver.
503	Camomille matricaire	Liée au métabolisme du calcium, régularise le processus de l'azote, stimule les échanges, favorise la formation des sucres dans le fruit.	Remplir des intestins grêles de bovins avec des fleurs de camomille, à la manière des saucisses, puis les enterrer pendant tout l'hiver.
504	Ortie	En rapport avec l'azote et le fer (affranchissement de l'effet du fer du sol), renforce l'influence des deux premières préparations, donne au compost et au sol une sensibilité et favorise une bonne humification.	Enfouir des brassées d'orties un peu fanées sans les associer à un organe animal.
505	Écorce de chêne de rouvre	En rapport avec le calcium, lutte contre les maladies des plantes dues à des phénomènes de prolifération, d'exubérance.	Remplir un crâne d'animal domestique avec de l'écorce de chêne émietée, puis l'enfouir sous terre pendant l'hiver dans un endroit où l'eau coule abondamment.
506	Pissenlit	Rôle important vis-à-vis de l'acide silicique, maturité des fruits.	Fleurs empaquetées dans du mésentère de bovin, puis enterrées pendant tout l'hiver.
507	Valériane	Aide à la mobilité du phosphore dans les sols, forme une sorte de manteau de chaleur protecteur autour du compost, lutte contre les gelées.	Presser les fleurs fraîches de valériane et recueillir le jus.
(508)*	Prêle	Lutte contre les maladies cryptogamiques, riche en silice.	En décoction, faire bouillir des brins de prêles pendant 1h dans de l'eau, laisser infuser une nuit.

Source : Chambre d'agriculture de Côte-d'Or

Dynamisation ou brassage

Ces préparations doivent être diluées dans l'eau et brassées selon un procédé rythmique durant exactement une heure. La formation d'un tourbillon (vortex) profond et celle d'un chaos énergétique sont essentielles. Elles sont ensuite pulvérisées pour entrer en contact avec le sol ou les plantes. Les quantités employées sont très faibles, 90 à 120 grammes dans un volume de 30 à 50 litres d'eau par hectare pour la bouse de corne et seulement 4 grammes par hectare pour la silice dans des volumes d'eau comparables.

Le travail avec les rythmes cosmiques, lunaires et planétaires

Le rôle des différentes positions lunaires et planétaires a été étudié par les biodynamistes, en particulier par L. Kolisko, H. Spiess, M. Thun, etc.

Quelquefois difficile à mettre en œuvre en raison des conditions météorologiques ou agronomiques, le travail avec les rythmes donne des

résultats intéressants. Cependant, il demande encore de nombreuses recherches vu la complexité des mouvements stellaires et planétaires.

Pour aller plus loin

Consulter les formations viticulture en biodynamie à venir sur le site chambre d'agriculture de la Gironde www.gironde.chambagri.fr

Sources documentaires

. Guide pratique de la biodynamie (P.Masson - Edition MABD 2007)

. Le cours aux agriculteurs Rudolf Steiner (Nova édition)

. L'agriculture biodynamique, Comment l'appliquer dans la vigne - François Bouchet - Deux Versants Editeurs

. Biodynamie Aquitaine : Jacques Foures

Contact : Rodolphe MONTANGON

Référent départemental viticulture biologique à la Chambre d'agriculture de la Gironde

Tél. : 05 57 49 27 36 / 06 74 82 35 80
r.montangon@gironde.chambagri.fr

Ils font référence dans le monde du vin et sont certifiés en biodynamie

Château Pontet Canet - Bordeaux - Pauillac.

Coulée de Serrant - Vallée de la Loire - Coulée de Serrant

Domaine Chaume-Arnaud - Vallée du Rhône - Vinsobres

Domaine de l'Écu - Vallée de la Loire - Muscadet Sèvre et Maine

Domaine Leflaive Bourgogne - Puligny-Montrachet

Domaine Zind-Humbrecht - Alsace - Alsace Grand cru.

Chateau Fonroque - Bordeaux Saint-Emilion



©Chambre d'agriculture du Roussillon

Vinification en agriculture biologique

La réglementation sur la vinification biologique a été adoptée le 7 février 2012. Elle est rentrée en application au 1^{er} août 2012.

Voici un premier guide de lecture de cette nouvelle réglementation. En aucun cas il ne remplace le texte réglementaire.

Pour rappel, ce sont les guides d'interprétation de l'INAO qui font foi d'un point de vue juridique. Vous trouverez de nombreuses informations sur le lien suivant : <http://www.inao.gov.fr/les-signes-officiels-de-la-qualite-et-de-l-origine-SI-QO/Agriculture-Biologique>

Les Intrants

La liste des intrants est positive. Les produits qui n'apparaissent pas dans la liste sont interdits.

Acide L ascorbique	Protection de la vendange
Anhydride sulfureux	
Bisulfite de potassium	
Métabisulfite de potassium	
Préparations enzymatiques (pectinases, cellulases et glycosidases)	Extraction du jus/débouillage
Levures indigènes	Levurage
Dichlorhydrate de thiamine	Gestion fermentation alcoolique
Hydrogenophosphate di-ammonium	
Bactéries lactiques	Fermentation malolactique
Acide L (+) tartrique	Acidification
Acide lactique	
Bactéries lactiques	Désacidification
Bicarbonate de potassium	
Carbonate de calcium	
Tartrate neutre de potassium	
Anhydride sulfureux	Stabilisation microbienne
Bisulfite de potassium	
Métabisulfite de potassium	
Bentonite	Collage
Dioxyde de silicium	
Acide métatartrique	Stabilisation
Hydrogénotartrate de potassium	Tartrique/Couleur
Sulfate de cuivre	Traitement des goûts de réduit
Caséinate de potassium	Correction de la couleur
Charbon oenologique	
Acide citrique	Traitements des casses
Barriques et fûts	Utilisation du bois
Morceaux de bois de chêne	

À noter qu'un certain nombre de produits sont demandés en bio s'ils sont disponibles.

Écorces de levures	Gestion fermentation alcoolique	0 garantie Bio
Moût concentré	Enrichissement	0 garantie Bio
Moût concentré rectifié		0 garantie Bio
Saccharose		0 garantie Bio
Levure sèche activée LSA	Levurage	0 garantie Bio
Gélatine	Collage	0 garantie Bio
Colle de poisson		0 garantie Bio
Ovalbumine		0 garantie Bio
Matières protéiques d'origine végétale issues du blé ou du pois		0 garantie Bio
Tanins oenologiques		0 garantie Bio
Gomme arabique	Stabilisation tartrique/couleur	0 garantie Bio
Caséine	Correcteur de la couleur	0 garantie Bio
Tanins oenologiques	Tannissage	0 garantie Bio

Pour les levures, c'est la disponibilité de la souche qui est demandée. Si elle n'est pas disponible, il est possible d'utiliser une levure non bio.

Quelques produits bio disponibles

Levures : Oenoferm bio (Erbslöh/La Lilorale), Lallferm bio (Lallemand), Zymaflore 011
OrganiQ (Laffort)
Albumine d'oeuf : blanc d'oeuf poudre (Ovobio, SAS Liot...)

Ecorces de levures : VitaFerm bio (Erbslöh)
Gomme arabique : Fibregum bio et Fibregum bio L (CNI) liquide...
Retrouvez une liste à jour sur : <http://www.sud-et-bio.com/Filières/Viticulture/Amont/Vivification/> 2. SPECIALITES COMMERCIALES OENOLOGIQUES CERTIFIEES BIO - VENDANGES 2015
Liste des spécialités commerciales certifiées bio disponibles sur le mar-

ché (Mise à jour du 04 septembre 2015)....

Il n'existe pas de disponibilité commerciale connue en bio pour les tanins, les colles de poisson et les colles protéiques végétales. Concernant les lies pour les fermentations malolactiques, il est préférable de les prendre sur une exploitation en bio certifiée.

Pensez à demander les certificats de conformité bio.

Ci-dessous une liste non exhaustive des **intrants interdits**.

Acide sorbique ou sorbate	Stabilisation microbienne
Lysozyme	
Chitosane	
Acide L-malique D,L malique	Acidification
Bisulfite d'ammonium	Protection de la vendange
Sulfate d'Ammonium	Gestion Fermentation alcoolique
Chitine-glucane	Collage
Chitosane	
Alginate de Calcium	
Co-polymère PVI/PVP	
Carboxyméthylcellulose (CMC)	Stabilisation tartrique/couleur
Mannoprotéines de levures	
Polyvinylpyrrolidone	Correction de la couleur
Enzymes bêta-glucanases	Élimination des glucanes
Chitine-glucane	Traitements des casses
Chitosane	
Phytate de Calcium	
Ferrocyanure de potassium	
Uréase	Traitements
Caramel	Divers



Les techniques

Le règlement interdit certaines techniques de vinification et impose des restrictions sur d'autres. Tout ce qui n'est pas interdit ou restreint est autorisé (donc absent de la liste suivante).

Les techniques INTERDITES

- Pour l'enrichissement, la concentration partielle des vins à froid, la technique physique restant autorisée est l'osmose inverse sur moût.
- L'élimination de l'anhydride sulfureux par les procédés physiques.
- La désalcoolisation partielle des vins.
- L'électrodialyse pour la stabilisation tartrique.
- Le traitement aux résines échangeuses de cations pour la stabilisation tartrique. Le traitement par le froid reste la seule technique physique autorisée pour la stabilisation tartrique.

Les techniques sujettes à RESTRICTION

- Pour les traitements thermiques : la température de chauffage ne peut dépasser 70°C.
- Pour la filtration : la taille des pores ne doit pas être inférieure à 0,2µm. Par conséquent, les filtrations stériles (0,65µm-0,5µm) restent autorisées. Il n'y a aucune restriction sur la nature ou le type de filtre (membrane, cartouche, terre, presse, microfiltration tangentielle, filtration cellulosique, terre...).

Le traitement thermique et l'osmose inverse seront réévalués avant le 1^{er} août 2015 en vue d'une restriction supplémentaire ou de leur interdiction.

Pour plus d'information sur les techniques et intrants autorisés en bio, n'hésitez pas à consulter le site de l'IFV dédié : <http://www.vignevin.com/pratiques-oen/>

Le SO2

La règle fixée est une diminution de 50 mg/l des teneurs en SO2 totale sur les vins secs (de moins de 2 g/l de sucres résiduels) et de 30 mg/l sur les autres vins par rapport aux limites de l'OCM.



Il est prévu, dans le cas de millésimes difficiles, la possibilité de dérogation uniquement après autorisation par les autorités compétentes (sans dépassement des limites fixées par l'OCM viti-vinicole).

Réglementation européenne : doses de SO2 total sur vin en bouteille

	Dose en mg/l
Vins rouges < 2 g/l sucre	100
Vins blancs secs et rosés < 2 g/l de sucre	150
Vins rouges entre 2g/l et 5g/l de sucre	120
Vins blancs et rosés entre 2g/l et 5g/l de sucre	170
Vins rouges > 5g/l de sucre	140
Vins blancs et rosés > 5g/l de sucre	190
Vins effervescents : crémants	100
Vins effervescents de qualité : type champagne	135
Vins effervescents autres : cuve close...	185
Vins moelleux/liqueux peu botrytisés ou passerillés	270
Vins liqueux fort botrytis ou passerillage	370
Vins blancs IGP de TAVT > 15% vol et > 45 g/l sucre	270
Vins de liqueurs, moins de 2 g/l sucre	100
Vins de liqueurs, plus de 2 g/l sucre	170
Vins doux naturels	170

Étiquetage

Les vins produits À PARTIR du 1^{er} août 2012 devront respecter le texte réglementaire et les conditions d'étiquetages suivantes :

Terme « VIN BIO »		Obligatoire
Logo BIO UE		Obligatoire
Logo AB		Facultatif

Pour les vins produits avant le 1^{er} août 2012 il sera possible :

- de continuer la mise en vente avec la mention « vin issu de raisins de l'AB » jusqu'à écoulement des stocks de vin. L'utilisation du logo Bio UE restera interdite ;
- de demander une certification

rétroactive à condition d'être conformes au règlement et pouvoir le justifier. Ce point est en discussion avec les organismes de contrôle pour savoir quels seront les éléments pris en compte. Dans ce cas, la mention « vin bio » et le logo UE seront utilisables.

Préparation des futurs audits

Un certain nombre de documents seront demandés et audités par les organismes certificateurs :

- REGISTRE SO2 : analyse du SO2 des vins mis en bouteille
 - Liste et/ou facture des intrants utilisés
 - Fiches techniques, fiches de sécurités et certificats des intrants autorisés (BIO, non OGM)
 - Traçabilité du chai : parcelles d'origine, suivi des lots, utilisation des intrants, registre de mise en bouteille.
- Pour rappel, le Syndicat des vignerons bio est à votre disposition pour vous accompagner pour ces futurs audits en vous proposant des audits en blancs, le suivi des vinifications et de l'élevage, mais également un accompagnement pour la mise en place ou l'amélioration de votre traçabilité.

Contact : Stéphane BECQUET,
ingénieur agronome et vinificateur
au Syndicat des vignerons bio
d'Aquitaine - Tél. 06 32 68 88 80
Courriel : conseil@vigneronsbio-
aquitaine.org

RAPPEL

Toute utilisation d'intrants ou de techniques non autorisées ou en dehors des limites fixées par la réglementation entraînera le déclassement du vin en vin conventionnel.



Les points de vigilance lors d'une conversion

La conversion en viticulture biologique se prépare comme tout projet d'entreprise. Il faut donc aborder une large réflexion sur l'ensemble des compartiments de l'exploitation vis-à-vis des questions posées par la conversion et les pratiques bio. L'important est de se poser les bonnes questions. On peut résumer ainsi les points essentiels à prendre en compte.

- **Connaître le cadre réglementaire** de la conversion et de la Bio : il y a des procédures à respecter, des démarches à faire dans un ordre précis, respecter la réglementation. C'est important car cela peut être lourd de conséquences financièrement.

- **Faire le point technique** de l'exploitation :

- Évaluer la situation technique de l'exploitation vis-à-vis de la Bio : est-on proche ou éloigné de pratiques compatibles avec l'agriculture biologique ? Cela permet de mesurer le chemin à parcourir.
- Anticiper les changements techniques viti-vinicoles à mettre en place. Il faut bien identifier les changements à envisager tant dans la conduite de la vigne que dans le chai.
- Évaluer les investissements nécessaires pour réaliser la conversion : par exemple pulvérisation, entretien du cavillon, mise aux normes du chai (obligatoire pour bénéficier des aides sur les investissements matériels).

- **Faire le point économique** de l'exploitation :

- Moyens financiers de l'exploitation : celle-ci a-t-elle les moyens pour faire face à la phase de conversion (baisse éventuelle de rendement sans valorisation en bio, augmentation des coûts de pro-

duction) ? Pourra-t-elle engager les investissements rendus nécessaires ?

- Connaître les aides envisageables et les procédures.

- Évaluer les besoins supplémentaires en personnel. Sont-ils absorbables par les équipes actuelles ? Se poser la question des débouchés et de la valorisation des récoltes en conversion puis en agriculture biologique : quel raisin, quel vin, quel marché ?
- Évaluer la viabilité économique globale du projet.

- **Faire le point humain** de l'exploitation.

La conversion bio est également un changement humain qu'il faut pouvoir assumer en interne mais aussi en externe. Ce changement est-il accepté et partagé par les équipes techniques ?

Comment ré-organiser les plannings de travail pour être compatibles avec les nouveaux impératifs techniques : gestion des week-ends... Est-on prêt à assumer les regards extérieurs : voisinage, groupe de travail, vignes moins « propres »... ?

- **Identifier les compétences** pouvant vous aider à mettre en œuvre dans les meilleures conditions ce projet d'exploitation :

- Accompagnement dans la connaissance et les procédures : conseil et formation.
- Accompagnement technique pour gérer au mieux les interventions. Être accompagné par des conseillers, c'est optimiser la réalisation du projet.





Les Chambres d'agriculture de la Région Aquitaine - Limousin - Poitou-Charentes

Chambre d'agriculture des **Deux-Sèvres**
Maison de l'agriculture - 79230 Prahecq
Tél : 05 49 77 15 15

Chambre d'agriculture de **Charente-Maritime**
2 avenue de Fétilly - 17000 la Rochelle
Tél : 05 46 50 45 00

Chambre d'agriculture de la **Charente**
ZE Ma campagne - 16000 Angoulême
Tél : 05 45 24 49 49

Chambre d'agriculture de la **Corrèze**
Puy-Pinçon - Immeuble consulaire Tulle Est - 19000 Tulle
Tél : 05 55 21 55 21

Chambre d'agriculture de la **Creuse**
Maison de l'Économie - 8 avenue d'Auvergne - 23000 Guéret
Tél : 05 55 61 50 00

Chambre d'agriculture de **Dordogne**
295 Boulevard des Saveurs - 24660 Coulounieix Chamiers
Tél : 05 53 35 88 88

Chambre d'agriculture de la **Gironde**
17 cours Xavier Arnoz - 33000 Bordeaux
Tél : 05 56 79 64 00

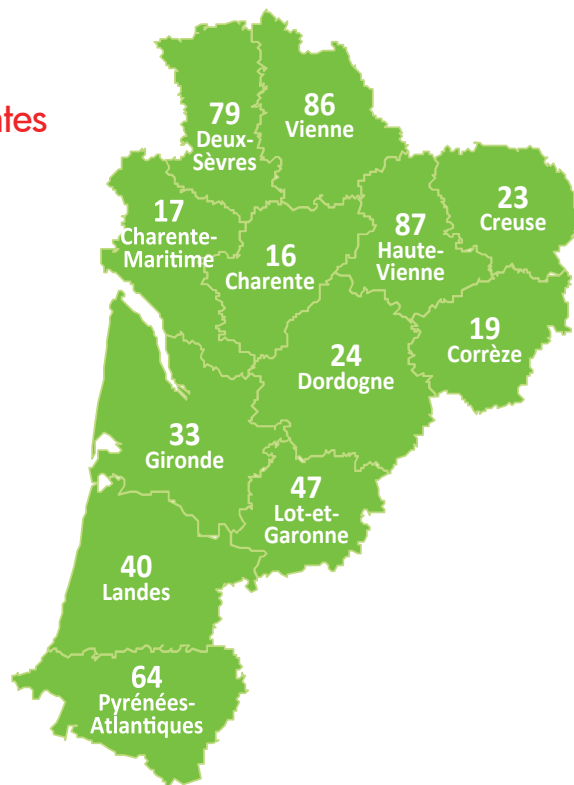
Chambre d'agriculture de la **Haute-Vienne**
2 avenue Georges Guingouin Safran - Panazol - 87000 Limoges
Tél : 05 87 50 40 00

Chambre d'agriculture des **Landes**
Cité Galliane - 40000 Mont de Marsan
Tél : 05 58 85 45 45

Chambre d'agriculture du **Lot-et-Garonne**
Maison de l'agriculture - 271 rue Péchabout 47000 Agen
Tél : 05 53 77 83 83

Chambre d'agriculture des **Pyrénées-Atlantiques**
124 boulevard Tourasse - 64000 Pau
Tél : 05 59 80 70 00

Chambre d'agriculture de la **Vienne**
Agropole - Route de Chauvigny - 86550 Mignaloux Beauvoir
Tél : 05 49 44 74 74



Avec le concours financier de l'Europe (FEADER)
et du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.

