

Appellation d' Origine Contrôlée  
Côtes de Bourg

CARTOGRAPHIE DES SOLS AU 1.25 000<sup>EME</sup>

TYPOLOGIE DES SOLS VITICOLES  
UNITES DE TERROIRS  
PRECONISATIONS VITICOLES

E.N.I.T.A. de BORDEAUX

**UNITE CARTAGERE**

(Responsable : CHERY P.)

CHRISTEN M., CHERY P., MONIMEAU A.,  
LARCHE J-F., LEE A., COMMAGNAC L.

**Avril 2006**

## Préface du Président

**Le terroir viticole**, notion à la base même de notre système A.O.C. représente un potentiel de qualité et de typicité des vins par définition inimitable par la concurrence. C'est aussi un atout économique majeur qui permettra la traçabilité du produit.

Le territoire des Côtes de Bourg compte aujourd'hui 4 000 ha plantés en vignes, avec des terroirs très différenciés, souvent méconnus et parfois mal exploités.

En 2002, le Syndicat des Côtes de Bourg lance le projet d'une étude pédologique de ses terroirs. Confortant la connaissance des sols et sous-sols viticoles du Bourgeois, offrant aux viticulteurs de véritables données scientifiques lui permettant de réaliser les meilleurs choix possibles : sélection du support végétal le plus adapté par rapport à la nature du parcellaire dès la plantation d'une vigne, mais aussi des pratiques culturales permettant d'obtenir une expression de typicité de nos vins, soulignant le caractère de l'authenticité de nos produits, contrairement au standard d'une mondialisation si éloignée de la notion de terroir.

L'objectif étant de pérenniser l'A.O.C. Côtes de Bourg dans une démarche qualitative et respectueuse de l'environnement, participant à la gestion de l'espace ainsi que des enjeux économiques, le Syndicat Viticole a retenu, pour mener à bien son projet, le concours de l'ENITA de Bordeaux.

L'étude vient d'être réalisée en plusieurs étapes : la géomorphologie, la pédologie (50 fosses, 350 sondages (tarières), carte au 1/25 000<sup>ème</sup>) et les conseils viticoles à apporter au vigneron en fonction des Unités Terroirs.

Ce projet – 65 000,00 Euros – n'aurait jamais pu aboutir sans l'aide précieuse des collectivités territoriales : Conseil Général de la Gironde, Conseil Régional de l'Aquitaine et de l'interprofession : CIVB.

Toutes les données recueillies sont maintenant disponibles pour aider efficacement les viticulteurs dans leurs démarches de qualité, conduisant avec le concours des techniciens agricoles et œnologues une véritable action dynamique de valorisation et de protection de nos terroirs.

Il est clair que le Syndicat de Bourg, propriétaire de l'étude, donnera toute latitude à la Fédération des Grands Vins de Bordeaux, au CIVB, et à la Chambre d'Agriculture de la Gironde pour mettre en œuvre un vaste programme de communication, de vulgarisation et de conseils, à partir des résultats obtenus.

Assurément cette étude ne doit pas rester dans un tiroir ; il nous faut la faire vivre car elle rend compte de l'essence même de notre métier : **le terroir**.

**Denis LEVRAUD**

## Sommaire

<b>PRINCIPE ET LIMITES DE LA CARTOGRAPHIE DES SOLS.....</b>	<b>P. 4</b>
La mise en place de la méthodologie cartographique	p. 4
Le travail de terrain	p. 5
Les résultats et leur exploitation	p.8
<b>LES UNITES TERROIRS DES COTES DE BOURG.....</b>	<b>P. 11</b>
<b>LES PRECONISATIONS VITICOLES.....</b>	<b>P. 12</b>
Le choix du matériel végétal : cépages	p. 13
Le choix du matériel végétal : porte-greffe	p. 14
La préparation des parcelles à la plantation	p. 16
L'entretien des sols	p. 17
<b>COMPLEMENTS TECHNIQUES.....</b>	<b>P. 18</b>
Les cépages du Bourgeois	p. 19
Les porte-greffes	p. 27
L'entretien du sol	p. 37
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>P. 50</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>P. 52</b>

## Principe et Limites de la Cartographie des Sols

La cartographie des sols des terroirs viticoles des Côtes de Bourg a été réalisée en prenant en compte les grands principes de cartographie pédologique, définis dans les ouvrages de référence sur la question (Baize et Jabiol, 1995 ; Legros, 1996). Cette cartographie respecte trois grandes étapes pour établir des documents cartographiques exploitables, que l'on pourra faire vivre par la suite non seulement pour les conseils techniques, mais également pour la gestion de l'espace viticole et la communication. Ces trois grandes étapes sont les suivantes : la mise en place de la méthodologie cartographique, la réalisation sur le terrain, les résultats et leur exploitation.

### A. LA MISE EN PLACE DE LA METHODOLOGIE CARTOGRAPHIQUE

#### A.1. La densité d'échantillonnage

La mise en place d'une méthode de cartographie adaptée à la demande du Syndicat viticole des Côtes de Bourg passe par quelques points clef de la demande. Tout d'abord la détermination du **champ d'étude** (ou zone d'étude) qui concerne ici les **4500 ha** de l'appellation. Le **rapport d'échelle** demandé pour le rendu cartographique est le **1/25.000ème**. A ce rapport d'échelle, la **résolution** (c'est-à-dire la densité d'échantillonnage) doit être de 1 sondage à la tarière pour 5 à 20 ha et de 1 fosse pédologique pour 50 à 200 ha de terrain cartographié (Legros, 1996). Cette variation assez large des données de prospection dépend du nombre de travaux ultérieurs récupérés sur la zone d'étude, de l'expérience et de la connaissance du terrain par les cartographes, du nombre et de la qualité des documents annexes que l'on a pu obtenir (photos aériennes, cartes géologiques, Modèles Numériques de Terrain), qui permettront un zonage plus précis de la zone d'étude sans augmenter le nombre d'observations directes.

Après une étude bibliographique et l'analyse des documents existants : cartographies de la zone à l'échelle du 1/50.000ème (synthèse de Monimeau, 1999 ; Duteau, 1977), des cartes géologiques (BRGM), des photos aériennes disponibles (IGN, 2000), la densité d'échantillonnage retenue est de **330 sondages à la tarière** et de **50 fosses pédologiques** pour les 4500 ha de l'appellation. Ces chiffres nous permettent de rester dans la « fourchette » établie par la bibliographie puisque cette densité représente 1 sondage pour 14 ha et 1 fosse pédologique pour 90 ha.

#### A.2. Les types d'observations réalisées

Les observations effectuées sur le terrain sont deux types. Elles concernent les sondages à la tarière mécanique et les fosses pédologiques. Elles sont complétées par l'analyse des photos aériennes en laboratoire pour confirmer ou infirmer les hypothèses de distribution des sols émises sur le terrain. Notons que les sondages à la tarière ont une double fonctionnalité. Ils servent dans un premier temps à la caractérisation rapide des sols du secteur mais également à la délimitation des Unités Cartographiques de Sols autrement dit les « patatoïdes » de la future carte pédologique. Ils orientent également le choix des emplacements des fosses pédologiques.

Ces fosses pédologiques sont également très importantes car ce sont elles qui permettent de déterminer avec précision le type de sols auquel on a à faire par des observations très codifiées (Baize et Jabiol, 1995), de faire des prélèvements de sols par horizons à des fins d'analyses pour faire des préconisations de fertilisation et de conduite du vignoble et de renseigner sur l'adéquation du couple « sols/matériel végétal ». Enfin, l'ensemble de ces données permet de définir les différents terroirs viticoles présents sur la zone d'étude.

### A.3. La méthode cartographique employée

La méthode de cartographie utilisée est une méthode déductive qui permet, à partir d'observations initiales, de déduire le sol rencontré, en utilisant des documents décrivant le milieu naturel comme les cartes géologiques, géomorphologiques (pentes, altitudes, convexités et orientations), les cartes de végétation et les photos aériennes. Il s'agit dans un premier temps de définir des **unités paysagères** sur la zone d'étude. Ces unités paysagères comportent une certaine homogénéité d'un point de vue des facteurs du milieu naturel (géologie, géomorphologie, pédologie, végétation, méso-climat), mais également d'un point de vue de l'occupation des sols et des pratiques culturales. Cette démarche conduit généralement à la définition de quelques entités paysagères, d'un nombre restreint notamment sur une appellation viticole. Dans un second temps, il faudra établir des Modèles d'Organisations Spatiales des sols en établissant des relations entre les sols décrits à la tarière et les composantes du milieu naturel par la réalisations de sondages à la tarière distribués en toposéquences. Une fois ces relations établies pour une unité paysagère, il sera alors possible d'extrapoler, à partir d'une situation géologique, géomorphologique et botanique donnée, le type de sols que l'on est susceptible de rencontrer dans une zone non prospectée.

Bien entendu, une telle démarche nécessite une bonne connaissance des relations régissant la distribution des sols en fonction des paramètres naturels, mais également une bonne connaissance de la région d'étude et d'une certaine expérience. Elle permet également de réduire de façon conséquente le nombre d'observations de terrain, toujours très coûteuses en temps et en matériel. Mais bien évidemment, cette approche implique l'acceptation de quelques « erreurs d'extrapolation » qui ne pourraient être corrigées que par des observations de terrain complémentaires. A ce niveau d'investigation (1/25.000ème), il faut donc admettre l'apparition de quelques imprécisions notamment dans les zones les plus complexe du secteur d'étude. De plus, l'analyse des photos aériennes permet de réduire le nombre de ces erreurs par une analyse plus « surélevée » de la distribution des sols dans l'espace par reconnaissance des situations géomorphologiques, de la couleur des horizons de surface sur terrain dégagé ou des cortèges de végétaux spécifiques en milieu naturel.

Enfin, on comprend bien aussi l'intérêt d'une telle démarche. Il est *a priori* impossible de quadriller le terrain tous les 1000 m<sup>2</sup> pour faire une observation du sol tel qu'il se présente avec, dans nos régions, une variabilité élevée. Cela générerai des coûts et des temps de travaux sans rapport avec les moyens alloués pour de telles études. Sans compter la redondance d'informations inévitable à ce degré de précision. De telles méthodes seront plutôt à réserver à l'échelle de l'exploitation viticole. Ainsi, les limites d'une carte réalisée à l'échelle du 1/25.000ème pour une utilisation spécifique à l'échelle de l'appellation des Côtes de Bourg ne peuvent pas servir de référence à un zonage plus « local ».

## B. LE TRAVAIL DE TERRAIN

### B.1. Les sondages à la tarière

Les sondages à la tarière sont effectués selon des topo-séquences préétablies au laboratoire. On choisit dans un premier temps dans une entité paysagère un secteur où géologie et géomorphologie sont à peu près homogènes. On réalise alors cette topo-séquence en faisant un sondage à la tarière sur les situations de plateau, les parties convexes et concaves, et les positions de bas fonds. En répétant cette opération plusieurs fois dans des situations similaires, on détermine ainsi des entités types de sols/géologie/situations topographiques que l'on pourra extrapoler dans d'autres bassins versants.

Ces sondages sont réalisés sur 1,20 m ou moins lorsque la roche mère dure affleure. Ils décrivent principalement la couleur, la texture, la charge en cailloux, la profondeur d'apparition des différents horizons, les taches dues à l'hydromorphie et d'autres observations plus ponctuelles (cf. annexe 1). Pour plus de détails, nous conseillons la lecture du Baize et Jabiol (1995), ouvrage qui fait référence en la matière. Rappelons que nous avons fait plus de 330 sondages à la tarière sur l'appellation des Côtes de Bourg.

## B.2. Les fosses pédologiques

Les fosses pédologiques servent à la caractérisation des différentes unités de sols présentes sur le secteur d'étude. Leur nombre est généralement 10 fois moins élevé que le nombre de sondage à la tarière, mais leur coût est très nettement plus élevé. Une fosse pédologique est l'aboutissement de nombreuses observations de terrain et d'intenses réflexions de laboratoire. Il est normal que son positionnement soit mûrement réfléchi car les coûts occasionnés et la mobilisation mise en œuvre ne facilitent pas leur reproductibilité. En gros, on a pas trop de droit à l'erreur lors du choix de l'emplacement d'une fosse pédologique. Celle-ci est réalisée à la pelle mécanique, plus rarement à la main. Elle répond à un cahier des charges strict (cf. annexe 2).

Les descriptions sont effectués à partir des recommandations STIPA (2004), de Baize et Jabiol (1995) et de Chamayou et Legros (1989). Ici sont déterminés avec précision les différents horizons et les caractères physico-chimiques du sol (cf. annexe 3). En plus de la couleur, déterminée en utilisant une charte Munsell spécifique à la pédologie, nous avons choisi de présenter quelques caractéristiques de description qui posent généralement des problèmes de comparaisons entre analyse et description sur le terrain.

### a) Détermination des couleurs d'un sol

Les **couleurs** d'un sol sont systématiquement relevées pour décrire les horizons. Elles informent sur la matière organique (plus ou moins sombre), sur les états d'oxydation ou de réduction et par conséquent sur la circulation de l'eau et de l'air dans les différents volumes.

La détermination des couleurs d'un sol peut être effectuée en utilisant la charte de couleur "Munsell" (Soil Color Chart), édition révisée 1994. La charte Munsell se présente comme un livre avec des "planches" qui se succèdent graduellement du rouge très vif (10R) jusqu'au jaune (5Y). Sur ces planches sont collées des pastilles rectangulaires de différentes nuances de couleur de référence. Ces pastilles sont disposées selon un espace en trois dimensions et coordonnées cylindriques dont les trois axes sont (Baize et Jabiol, 1995) :

- la **teinte de base** (hue) pour chaque planche ; les différentes planches se succèdent depuis le rouge vers le jaune, symbolisées par un chiffre et 1 ou 2 lettres (ex. teintes **10R** ou **10YR**).
- la **clarté** (value) en ordonnée, notée de 2 à 8 au-dessus d'une barre de fraction oblique (ex. 10YR**6**/4).
- la **pureté** (chroma) en abscisse, notée de 0 à 8 sous une barre de fraction oblique (ex. 7,5YR4/**3**).

Notons qu'il existe dans les nouvelles éditions deux pages supplémentaires pour déterminer la couleur des "gleys" (gris, gris-verdâtre et vert clair).

### b) Détermination de la structure d'un horizon

La structure d'un horizon est la façon selon laquelle s'arrangent naturellement et durablement les particules élémentaires (sables, limons, argiles et matières organiques) en formant ou non des volumes élémentaires macroscopiques appelés **agrégats**. Un agrégat n'est donc pas une particule élémentaire mais un agglomérat de particules dont la cohésion interne est assurée par les argiles, le fer, les matières organiques, l'eau. L'agrégat est le résultat de l'organisation naturelle des constituants, ce en quoi il est fondamentalement différent d'un **fragment**, lequel résulte de la brisure d'un objet pré-existant (fragment détaché d'un horizon par l'outil d'un observateur par exemple) (Baize et Jabiol, 1995).

Lors de la description des sols, on pourra observer d'une part des structures **lithologiques** héritées du matériau parental (schistosité, litages, etc), des structures **pédo-biologiques** construites principalement par l'activité biologique (structures grumeleuse ou grenue), des structures **pédiques** qui résultent principalement de phénomènes de retrait-gonflement (structures polyédriques, prismatiques, etc) et enfin les structures **apédiques** acquises par le fonctionnement pédologique suite à des dépôts ou des accumulations de matériaux (structures particulière, continue, etc) ou développées à partir d'un matériel essentiellement végétal (structures fibreuse, feuilletée, etc).

### c) Détermination de la texture d'un horizon

La détermination de la texture d'un horizon se fait en attribuant au matériau testé le nom d'une classe texturale. Chaque classe correspond à des proportions spécifiques des trois principales fractions granulométriques : argile (fraction  $< 2 \mu\text{m}$ ), limons (fraction comprise entre  $2 \mu\text{m}$  et  $0,05 \text{ mm}$ ) et sables (fraction comprise entre  $0,05 \text{ mm}$  et  $2 \text{ mm}$ ). Ces classes texturales, qui rassemblent des matériaux ayant des propriétés "suffisamment voisines" sont définies et représentées sur "des triangles de texture".

Plusieurs triangles de texture existent et sont employés plus ou moins couramment par les agronomes et les pédologues. Pour la typologie des sols, nous avons utilisé le triangle des textures du service de la carte des sols de l'Aisne (Jamagne *et al.*, 1967, modifié). Dans ce diagramme, les compositions granulométriques sont réduites à trois fractions (Argile, Limon et Sable), exprimées en pourcentage de terre fine, de manière à ce que la somme des fractions soit égale à 100%. Ce choix résulte uniquement d'une habitude d'utilisation et d'un calage des sensations tactiles sur ce triangle.

Soulignons qu'il est important de bien distinguer la composition granulométrique d'un matériau -déterminée en laboratoire après destruction des ciments et annulation de toutes les forces de cohésion et exprimée par un pourcentage d'argile ( $0-2 \mu\text{m}$ ), de limon fin ( $2 \mu\text{m}-20\mu\text{m}$ ), de limon grossier ( $20 \mu\text{m}-50 \mu\text{m}$ ), de sable fin ( $50 \mu\text{m}-0,2 \text{ mm}$ ) et de sable grossier ( $0,2 \text{ mm}-2 \text{ mm}$ )- et la texture qui est un jugement global de propriétés d'un matériau faite grâce à des sensations tactiles et exprimée sous la forme d'une dénomination. Ceci explique la distinction (et les différences!) faite sur les fiches de description des sols entre les résultats de l'analyse granulométrique réalisée en laboratoire (A) et une appréciation de la classe texturale effectuée sur le terrain (C).

### d) Evaluation de la teneur en éléments grossiers

Le terme d'éléments grossiers (EG) est employé pour désigner tous les constituants minéraux individualisés de dimensions supérieures à  $2 \text{ mm}$ . Ces éléments ne doivent pas être confondus avec des agrégats (cf. § précédent). Leur description se fait indépendamment de celle des constituants les plus fins (terre fine) qui seuls sont pris en compte dans les déterminations texturale et granulométrique (Baize et Jabiol, 1995).

Il est important de souligner le caractère arbitraire de la limite à  $2 \text{ mm}$  séparant les éléments grossiers de la terre fine. En effet, il n'existe pas de différence fondamentale entre un sable très grossier de  $1,5 \text{ mm}$  de diamètre et un gravillon de  $2,5 \text{ mm}$ . Ceci montre la difficulté de l'appréciation visuelle (réalisée à partir de chartes) du pourcentage d'éléments grossiers lors de la description d'un profil. Il faut effectivement juger de la proportion des EG en volume dans la masse d'un horizon. On a tendance généralement à privilégier inconsciemment la présence de pierres au détriment des EG les plus petits qui, pris dans leur ensemble, peuvent être plus abondants. L'aspect du sol est également très trompeur. Un labour récent va en effet masquer une proportion des EG de surface alors qu'un sol soumis récemment à la pluie laissera apparaître une proportion plus importante d'éléments grossiers. D'autre part, la prise d'échantillons représentatifs sur le terrain à des fins d'analyses n'est pas toujours soumise aux conditions statistiques requises.

Tous ces éléments expliquent qu'il peut exister une différence notable entre le pourcentage d'éléments grossiers évalué visuellement lors de la description d'un solum et celui déterminé lors des analyses granulométriques effectuées en laboratoire (refus à  $2 \text{ mm}$ ). Notons également que lors de ces analyses granulométriques, les éléments grossiers peuvent être soit écartés par l'opérateur et/ou broyés avant le tamisage à  $2 \text{ mm}$  lorsque les EG sont tendres ou trop friables. Mais il faut toutefois souligner que l'appréciation visuelle est relative à des volumes alors que les analyses granulométriques s'expriment en poids. Une correction pourra donc être réalisée en utilisant les densités apparentes des prélèvements.

### B.3. Les analyses pédologiques

Après ouverture des fosses, on procède à l'échantillonnage des différents horizons déterminés lors de la description du sol. Ces prélèvements sont faits par horizon et en quantités suffisantes pour répondre aux besoins des analyses en échantillons. Le prélèvement des échantillons est une opération qui nécessite la même attention que l'analyse elle-même puisque la valeur de cette dernière repose entièrement sur la validité de la première. A titre de comparaison, le prélèvement de 500g de terre est à un hectare (10000 m<sup>2</sup>/ha x 50 cm de prof. pour l'horizon étudié x 0,8 de densité apparente) ce qu'un sondage sur 6500 personnes serait à la population française. Or la difficulté majeure des instituts de sondages est l'échantillonnage. Pourquoi n'en serait-il pas de même avec l'analyse de sol ?

On voit ici, encore une fois, que le choix de l'emplacement des fosses pédologiques ne doit relever en aucun cas du hasard et que ce choix va bien entendu conditionner en grande partie les résultats analytiques. La encore, un cahier des charges strict doit réglementer les types d'analyses à effectuer, la prise en charge et les conditions de préparations des échantillons (cf. annexe 4). Les résultats analytiques sont fournis sous format informatiques et papier pour faciliter les calculs et permettre les interprétations.

## C. LES RESULTATS OBTENUS ET LEUR EXPLOITATION

### C.1. Les résultats

Lors de la réalisation d'une carte pédologique, les résultats obtenus sont de plusieurs ordres. Tout d'abord **l'information géométrique** qui concernent les contours mêmes de la carte c'est-à-dire la délimitation sur le terrain des différents sols rencontrés, définis et analysés. Cette information a une précision donnée par la résolution (la densité d'information recueillie) et le rapport d'échelle. La distribution des sols déterminée à l'échelle du 1/25.000<sup>ème</sup> ne sera pas la même que celle déterminée à une échelle plus petite (1/50.000<sup>ème</sup>) ou plus grande (1/2.500<sup>ème</sup>). Ainsi, il ne faudra pas s'attendre à retrouver une variabilité intra-parcellaire des sols à cette échelle du 1/25.000<sup>ème</sup>. Pour cela, il faudra une autre cartographie plus précise, mais plus coûteuse. Bien entendu, les données et l'expérience déjà recueillies pourront servir et permettre de diminuer les coûts, mais il faudra s'attendre à un supplément de terrain conséquent. Notons enfin que cette information géométrique accompagnée de sa légende constitue la carte pédologique qui est rendue lors d'une étude de terroirs.

Quant à **l'information sémantique**, elle est constituée des observations et des résultats analytiques confinés sous forme de tableaux de données quantitatives et qualitatives. Ces tableaux de données ou base de données sont en relation avec l'information géométrique au sein d'un logiciel du type Système d'Information Géographique pour permettre l'interrogation de la carte (ex. où sont localisés les sols les plus chlorosant ?) ou de la base de données (ex. je veux un fichier des types de sols les plus engorgés).

Notons que ces données sont structurées sur l'appellation des Côtes de Bourg de la manière suivante :

- **Trois unités paysagères** : La corniche calcaire et les limites ouest de l'appellation, le système central des coteaux et la zone sommitale de l'appellation, le paléo-delta de Pugnac,

- **Trente-quatre unités cartographiques de sols** décrites dans la notice de l'étude,

- **Vingt unités de sols** de base servant à la définition des Terroirs des Côtes de Bourg



On a donc d'un côté une carte qui représente les types de sols sur le secteur d'étude à l'échelle du 1/25.000ème et de l'autre une base de donnée qui décrit de façon très précise les différents types de sols rencontrés et échantillonnés sur le terrain. Bien évidemment, le lien entre ces deux types de données va nous permettre des applications en série pour la caractérisation, la mise en valeur et la protection des terroirs.

## C.2. L'exploitation des résultats

A partir de ces différents résultats obtenus, il est alors possible de d'exploiter la carte pédologique de manière à en faire un formidable outil d'aide au conseil et à la décision et de communication.

### a) Les cartes thématiques

Les cartes thématiques sont des cartes issues de la carte pédologique de base qui permettent de faire apparaître un caractère pédologique particulier du secteur étudié. Par exemple, il sera possible de réaliser des cartes de risques de chlorose pour raisonner l'adaptation des portes-greffes au sol mentionné sur la carte, d'établir des cartes d'alimentation hydrique de la vigne pour décider du choix du matériel végétal et de l'itinéraire technique sur une partie de l'appellation, ou enfin d'exécuter des cartes de la texture de surface des sols pour permettre de raisonner l'entretien des inter-rangs de vignes ou les risques d'érosion. Ces cartes sont réalisées en recodant l'information sémantique selon le caractère étudié et en redessinant la carte de base par rapport à ce nouveau critère.

Sur l'appellation des Côtes de Bourg, nous avons réalisé les cartes de localisation des risques de chlorose ferrique, de caractérisation du régime hydrique des sols et d'adaptation des portes-greffes aux caractéristiques physico-chimiques des sols.

### b) La typologie des terroirs du Bourgeois

Pour rendre plus accessibles ces travaux de cartographie à l'ensemble des utilisateurs potentiels au sein de l'appellation et pour utiliser ces références dans la pratique quotidienne de la viticulture, il est nécessaire de permettre l'accès à ces données à d'autres personnes que celles du cercle étroit des pédologues. Le moyen de rendre cet accès possible passe par l'élaboration d'une typologie des sols des terroirs des Côtes de Bourg. Ce type de document devra :

- présenter de façon claire et accessible les principaux types de sols de la région,
- indiquer leurs principales contraintes et/ou aptitudes viticoles,
- permettre, grâce à une clé de détermination, de reconnaître d'après des critères simples à mettre en oeuvre, ces différents types de sols à l'échelle de la parcelle.

Cette typologie a été réalisée pour les Côtes de Bourg. Elle est présentée en quatre grandes parties. La fiche de description de chaque Unité de Base de Sols comprend une **description générale** du sol dans son environnement (géologie, géomorphologie, aspect de surface) pour pouvoir se repositionner au sein de son exploitation, une **description morphologique** et les principales caractéristiques des horizons accompagnées de planches photographiques pour un profil de référence. Une attention particulière est portée sur certains critères ayant une importance viticole notable : par exemple, la pierrosité, l'hydromorphie, la battance, la teneur en matière organique et sa minéralisation, la compaction, richesse en éléments fertilisants etc. Une **description analytique** du sol référence de l'unité par horizon sous forme d'un tableau d'analyse. Enfin, des conseils pour la mise en culture ou l'entretien de ces sols pour la viticulture est spécifié. Il s'agit ici d'une **aide à la décision** pour une première mise en culture (préparation des parcelles et bonne adaptation du couple « matériel végétal/sol »), de conseils pour l'itinéraire technique et la fertilisation.

Ce travail devrait ainsi faciliter les opérations de "retour à la parcelle" pour le viticulteur si celui-ci prend juste la peine d'ouvrir une (ou plusieurs) fosse pédologique pour la comparer au profil de référence décrit dans la typologie. De la même manière, il est important de réaliser quelques analyses pour caractériser ses propres terrains et les confronter aux références. Enfin, cette typologie devrait aussi servir de base de regroupement pour la définition des potentialités de ces milieux.

### c) Les études de protection des terroirs

A partir des études pédologiques, il est possible d'initier d'autres travaux plus larges concernant la protection des terroirs vis à vis des phénomènes d'ordre physiques (érosion, inondations, effondrement,...), mais également vis à vis de l'urbanisation.

De telles études ont été menées sur les Côtes de Bourg par les étudiants de 3<sup>ème</sup> année et les enseignants de l'option Gestion Durable des Espaces de l'ENITA de Bordeaux. Ces travaux ont été menés en 2005 et 2006 et ont mis en évidence les zones à risques d'urbanisation élevée sur le canton de Bourg et l'impact sur les meilleurs terroirs viticoles (ENITAB-GDE, 2005). Quant aux risques d'érosion, ils concernent principalement les terroirs les plus limoneux et les plus pentus de l'appellation (ENITAB-GDE, 2006). Ces travaux ont fait l'objet de présentations orales et écrites disponibles à l'ENITA de Bordeaux.

### d) La communication

Notons enfin, que de telles études constituent un magnifique tremplin de communication pour les opérations de promotion et de vente des vins des Côtes de Bourg. Plusieurs opérations comprenant des viticulteurs, des journalistes et des scientifiques ont été menées et pilotées par le Syndicat des Côtes de Bourg pour promouvoir ses vins et ses terroirs. Les personnes présentes à ce type d'excursions ont apprécié la possibilité de découvrir les terroirs et le milieu naturel associés aux vins que l'on peut, à l'occasion, déguster et apprécier. Dans un monde où la moindre nourriture est emballée, aseptisée, stéréotypée, la découverte de l'envers du décor constitue un « excitateur de papilles » permettant d'associer des sensations gustatives et olfactives à des images et des paysages de toute beauté. Nous pensons qu'à l'avenir, de telles opérations ne peuvent que se développer dans un contexte où le tourisme viti-vinicole prend de l'essor et pourrait constituer une source de débouchés non négligeable dans un monde viticole actuellement en crise.

## Les Unités Terroirs des Côtes de Bourg

Liste des Unités Terroirs répertoriés sur l'Appellation des Côtes de Bourg :

- U.T. 1 :** RENDOSOLS issus de calcaire dur
- U.T. 2 :** RENDOSOLS issus de calcaire gréseux
- U.T. 3 :** CALCOSOLS argileux, issus de calcaire dur
- U.T. 4 :** CALCOSOLS argileux, issus de marnes ou molasses carbonatées
- U.T. 5 :** CALCOSOLS limono-sableux à sablo-argileux, issus de calcaire gréseux
- U.T. 6 :** CALCISOLS limono-argileux, plus ou moins luviques
- U.T. 7 :** CALCISOLS sableux à sablo-argileux
- U.T. 8 :** COLLUVIOSOLS calcaires
- U.T. 9 :** BRUNISOLS resaturés et NEOLUVISOLS, limono-sableux
- U.T. 10 :** NEOLUVISOLS à LUVISOLS épais, sur graves rubéfiées
- U.T. 11 :** LUVISOLS limono-sableux typiques
- U.T. 12 :** PEYROSOLS issus de graves rubéfiées
- U.T. 13 :** NEOLUVISOLS limono-sableux peu épais, sur graves rubéfiées
- U.T. 14 :** PEYROSOLS issus de graves oxydées, plus ou moins rédoxiques
- U.T. 15 :** BRUNISOLS luviques épais, de glacis d'érosion
- U.T. 16 :** BRUNISOLS argileux eutrophes, plus ou moins rubéfiés
- U.T. 17 :** BRUNISOLS argileux +/- vertiques et PLANOSOLS sédimorphes
- U.T. 18 :** LUVISOLS rédoxiques, sur molasses parfois carbonatées
- U.T. 19 :** LUVISOLS sableux rédoxiques à REDOXISOLS sableux
- U.T. 20 :** COLLUVIOSOLS rédoxiques et REDOXISOLS des vallons

## Les préconisations viticoles

La caractérisation du **fonctionnement hydrique** et de la **fertilité minérale** des Unités Terroirs, ainsi que la prise en compte de leurs **caractéristiques géomorphologiques**, permettent de définir pour chaque unité un **potentiel de précocité et de vigueur** vis-à-vis de la vigne.

Cette évaluation des **potentialités viticoles** et la définition des **contraintes physiques** (sensibilités) et de l'**environnement chimique** doivent servir de bases au raisonnement des pratiques viticoles, afin d'assurer la **valorisation** et la **conservation** de ces potentialités.

Dans cette optique, les préconisations viticoles ont été formulées autour de trois thématiques :

### ✓ **Choix du matériel végétal : Adéquation Sol / Porte-greffe / Cépage**

La valorisation des potentialités d'un terroir viticole passe par l'adaptation d'un couple cépage / porte-greffe à des caractéristiques pédo-climatiques définies, afin d'**obtenir l'expression du cépage la plus représentative du terroir**, en minimisant la variabilité liée aux millésimes.

Pour une Unité Terroir donnée, l'enjeu est de trouver le cépage dont le cycle végétatif et reproducteur sera le plus adapté aux conditions méso-climatiques et à la fertilité de l'unité, de manière à **atteindre une maturité optimale**.

Le choix du porte-greffe doit permettre de s'affranchir de certaines contraintes liées au milieu physique, tout en favorisant le bon développement et la maturation du cépage.

### ✓ **Préparation des parcelles à la plantation : Optimisation des conditions de développement**

La plantation d'une vigne est l'occasion d'améliorer certaines caractéristiques et contraintes physico-chimiques des sols, afin d'optimiser les conditions d'installation, de développement et de production de la vigne.

Cette mise en « conditions favorables » concerne l'assainissement des parcelles, l'amélioration des propriétés physiques et structurales, d'une part, et physico-chimiques, d'autre part, et le choix du mode de conduite.

### ✓ **Entretien des sols : Protection et conservation des potentialités des terroirs viticoles**

Cette partie aborde la problématique de l'entretien des sols à proprement parler, c'est à dire la **gestion de la « surface » des sols** (enherbement contrôlé, travail mécanique, désherbage chimique ou thermique), ainsi que celle de la **fertilisation** de la vigne, à travers le raisonnement des **fumures d'entretien**.

Au delà des répercussions de ces pratiques sur le potentiel qualitatif de la production, c'est la **protection et le maintien des potentialités des terroirs viticoles** qui sont en jeu : lutte contre le tassement, l'érosion, la pollution, l'acidification et l'appauvrissement des sols.

## Le choix du matériel végétal : cépages

La bonne maturation d'un cépage passe par l'adaptation de son **cycle phénologique et reproducteur** aux **conditions pédo-climatiques** et à la **fertilité** d'une Unité Terroirs donnée.

Les conditions pédo-climatiques (régime hydrique, position topographique, exposition, aptitude au réchauffement) d'une Unité Terroir définissent son **potentiel de précocité vis-à-vis de la vigne**, qui va avoir tendance à accélérer ou au contraire à retarder sa maturité.

La **fertilité** d'une Unité Terroir se définit comme la **fourniture potentielle en eau et en éléments minéraux** que le sol peut fournir à la plante.

Les recherches menées depuis plusieurs dizaines d'années sur la **qualité des terroirs viticoles** du Bordelais (SEGUIN G., DUTEAU J., VAN LEEUWEN C., TREGOAT O., CHONE X., *et al*) ont permis de mettre en évidence le rôle fondamental du **régime hydrique** et du **statut azoté** de la vigne dans l'obtention de **raisins à fort potentiel œnologique**.

Pour les **cépages rouges**, une **alimentation hydrique non limitante** contribue à une **croissance végétative importante** et à des **rendements élevés**. Elle engendre en outre une **dilution** des constituants de la pulpe et de la pellicule des raisins.

Un **déficit hydrique progressif et modéré réduit la croissance végétative** (vigueur), **la durée du cycle végétatif** (arrêt de croissance précoce), et **la taille des baies**. Ces conditions d'alimentation hydrique entraînent une **concentration des produits de la photosynthèse dans les baies** (sucres, anthocyanes et composés phénoliques) ainsi qu'une **diminution de la teneur en acide malique**.

En revanche, un **déficit hydrique sévère** provoque un ralentissement de la photosynthèse, voire un blocage de la maturité, **défavorable à l'enrichissement des baies en sucres et en pigments**.

En terme de statut azoté, une **alimentation excessive** engendre une **vigueur élevée** (surface foliaire, rendements) et provoque un **allongement du cycle végétatif** (retard de maturité).

Au contraire, une **alimentation azotée faible ou modérée** favorise la **diminution de la vigueur, des rendements et du poids des baies**, et contribue ainsi à une **plus grande teneur en sucres réducteurs et en composés phénoliques**.

En ce qui concerne les **cépages blancs**, une contrainte hydrique forte est, de manière générale, défavorable à l'expression aromatique des blancs, de même qu'une alimentation azotée limitante. Une **alimentation azotée et hydrique modérée** semble être la plus favorable à l'expression aromatique des cépages blancs.

A partir de la carte des sols au 1/25000<sup>ème</sup>, nous avons essayé de **caractériser le régime hydrique** des différentes U.C.S. définies (« **Bourg régime hydrique.pdf** »), à partir de l'estimation de leurs **réserves utiles**, de l'observation des **signes d'hydromorphie**, de leurs **aptitudes au ressuyage** et de leurs **positions topographiques**. Pour être plus précise, cette caractérisation pourrait être complétée par des mesures sur la vigne (potentiel hydrique foliaire, potentiel hydrique de base, delta C13).

Cette carte thématique tente de définir les **aptitudes naturelles des sols**, celles-ci pouvant être « améliorées » par des **modes de conduite** et des **techniques culturales, favorisant la demande évaporative** (densités, surface foliaire, enherbement concurrentiel).

Une caractérisation complète des **cépages autorisés en Côtes de Bourg** est présentée en pages 19 à 26.

## Le choix du matériel végétal : porte-greffe

Le raisonnement du choix du porte-greffe est basé sur la prise en compte des **caractéristiques physico-chimiques des sols**, d'une part (contraintes physiques, fonctionnement hydrique, pH, fertilité potentielle, pouvoir chlorosant) et des **objectifs de productions**, d'autre part (précocité, fertilité et vigueur conférées au greffon).

Le tableau suivant récapitule les principales caractéristiques des porte-greffes les plus utilisés dans le Bordelais. Ils sont classés **par ordre croissant de résistance à la chlorose ferrique**.

Cépages	Géniteurs	Résistance chlorose Indice Galet (% de C.A.)	I.P.C.	Vigueur conférée	Résistance sécheresse	Tolérance Humidité
<b>Porte-greffes peu résistants à la chlorose ferrique</b>						
<b>196-17 Cl</b> (Castel)	Vinifera x Riparia x Rupestris	<b>6</b>	5	<b>5</b>	<b>+ à ++</b>	<b>+ / -</b>
<b>R.G.M.</b> (Riparia Gloire de Montpellier)	Riparia	<b>6</b>	5	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>++</b>
<b>101-14</b> (Millardet et de Grasset)	Riparia x Rupestris	<b>9</b>	10	<b>1 à 2</b>	<b>-</b>	<b>+</b> (printemps)
<b>44-53 M</b> (Malègue)	Riparia x Rupestris x Cordifolia	<b>10</b>	10	<b>2</b>	<b>+</b>	<b>+ / -</b>
<b>3309 C</b> (Couderc)	Riparia x Rupestris	<b>11</b>	10	<b>2</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>Porte-greffes moyennement résistants à la chlorose ferrique</b>						
<b>Gravesac</b> (I.N.R.A.)		<b>15</b>	25	<b>2 à 3</b>	<b>+</b>	<b>+</b> (printemps)
<b>110 R</b> (Richter)	Berlandieri x Rupestris	<b>17</b>	30	<b>4</b>	<b>++</b>	<b>-</b>
<b>SO4</b> (Oppenheim)	Berlandieri x Riparia	<b>17</b>	30	<b>4</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>1103 P</b> (Paulsen)	Berlandieri x Rupestris	<b>17</b>	30	<b>5</b>	<b>++</b>	<b>+ / -</b>
<b>5 BB</b> (Téléki)	Berlandieri x Riparia	<b>20</b>	40	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>+</b> (printemps)
<b>420 A</b> (Millardet et de Grasset)	Berlandieri x Riparia	<b>20</b>	40	<b>2</b>	<b>+ à ++</b>	<b>-</b>
<b>161-49 C</b> (Couderc)	Riparia x Berlandieri	<b>25</b>	50	<b>2</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>Porte-greffes très résistants à la chlorose ferrique</b>						
<b>41 B</b> (Millardet et de Grasset)	Vinifera x Berlandieri	<b>40</b>	60	<b>3</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>140 Ru</b> (Ruggeri)	Berlandieri x Rupestris		90	<b>5</b>	<b>++</b>	<b>-</b>
<b>Fercal</b> (I.N.R.A.)	Vinifera x Berlandieri	<b>&gt; 40</b>	120	<b>3</b>	<b>+</b>	<b>+</b> (printemps)

(Code couleur « aptitudes » (vigueur conférée, résistance sécheresse, tolérance humidité) :  
en vert : qualité ; en rouge : sensibilité ; en orange : aptitude moyenne)

Les porte-greffes qui apparaissent en rouge (**196-17 Cl, SO4, 1103 Paulsen, 5BB et 140 Ru**) ne présentent pas les aptitudes nécessaires à l'obtention d'une production de qualité. Ce sont des porte-greffes généralement très puissants, vigoureux, fertiles, qui donnent la plupart du temps des vins légers, peu colorés, pauvres en tanins et peu aromatiques. Ces porte-greffes ont été largement utilisés dans le Bordelais, dans les années 60 et 70, du fait de leur polyvalence et de leur bonne productivité, adaptée aux rendements élevés de l'époque. Ils doivent en revanche, être désormais exclus des nouvelles plantations.

Les porte-greffes « qualitatifs », retenus pour leurs aptitudes culturales et/ou productives apparaissent en vert : **R.G.M., 101-14, 44-53 M, 3309 C, Gravesac, 110 R, 420 A, 161-49 C, 41 B et Fercal**, par ordre de résistance croissante à la chlorose ferrique.

Une caractérisation plus complète de ces porte-greffes retenus pour les préconisations viticoles est présentée en pages 27 à 36, selon les thématiques suivantes : Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon ; sensibilités et résistances ; affinités vis-à-vis des cépages utilisés dans le Bourgeois ; adaptation aux différents types de sols identifiés.

Ce tableau permet également de mettre en évidence la **forte vigueur conféré par les porte-greffes les plus résistants à la chlorose ferrique** (influence des géniteurs Rupestris et Berlandieri).

Compte-tenu de l'importance d'une vigueur réduite pour l'obtention d'une production de qualité, **l'évaluation du pouvoir chlorosant des sols** apparaît déterminante.

Dans cette optique, l'utilisation de l'**IPC** pour déterminer le choix du porte-greffe semble peu fiable, compte-tenu de la difficulté des Laboratoires agronomiques à mesurer le fer « facilement extractible ». Il en résulte une forte variabilité des résultats, selon les Laboratoires et des valeurs d'IPC régulièrement bien au-delà du barème établi de 0 à 120 (de plusieurs centaines à quelques milliers).

La prise en compte de l'**Indice Galet** (taux de calcaire actif de l'horizon le plus chlorosant) semble plus fiable. Il apparaît également judicieux de considérer la **profondeur** de l'horizon le plus chlorosant et les **textures dominantes** du profil. En effet, les matériaux riches en limons et sables fins semblent beaucoup plus chlorosants que ceux à forte texture argileuse.

L'**observation des parcelles environnantes**, situées en position topographique équivalente, et le **comportement de l'antécédent** permettent souvent d'obtenir de précieuses informations sur le pouvoir chlorosant des sols.

Afin d'éviter l'utilisation de porte-greffes résistants, et souvent vigoureux, dans des cas où cela ne se justifierait pas, nous avons dressé à partir de la carte des sols au 1.25000<sup>ème</sup>, une **carte thématique mentionnant les zones où les risques sont réels** (« **Bourg – Chlorose.pdf** »).

- ✓ **Risques très élevés** : Cette classe regroupe les U.C.S. qui sont « à priori » les plus chlorosants : sols très peu épais, calcaires dès la surface (Rendosols), avec des taux de calcaire actif souvent supérieurs à 20%.
- ✓ **Risques modérés à élevés** : Cette classe est la plus hétérogène en terme de risques. Elle regroupe des sols moyennement épais, calcaires dès la surface (Calcosols), avec des taux de calcaire actif généralement compris entre 10 et 20%. Du fait de la grande variabilité de ces sols (nature de la roche mère, textures dominantes, degré de décarbonatation), il est très difficile d'estimer le pouvoir chlorosant de ces U.C.S.
- ✓ **Risques faibles** : Cette classe regroupe des sols généralement assez épais, décarbonatés en surface (Calcosols essentiellement : pas d'effervescence à l'HCl en surface), reposant sur des matériaux carbonatés profonds (1,5 à 2 mètres de profondeur, voire plus). Sur ces types de sols, les risques de chlorose sont en principe très limités, le système racinaire de la vigne étant essentiellement installé dans les horizons décarbonatés. Cependant, on peut trouver localement des zones où les matériaux carbonatés sont plus proches de la surface et/ou sur lesquelles la décarbonatation des horizons de surface n'est pas complète.

Dans les autres cas, on préférera, tant que possible, l'utilisation d'un porte-greffe peu à moyennement résistant, mais à **faible vigueur conféré** (type Riparia x Rupestris ou Riparia x Berlandieri).

## La préparation des parcelles à la plantation

### ✓ Assainissement des parcelles.

La mise en place de **drains** ou la réalisation de **fossés**, n'est à envisager que dans les cas où il existe des **signes d'hydromorphie nets** en profondeur (nappe plus ou moins permanente), et que la topographie de la parcelle est favorable au bon fonctionnement de ces ouvrages.

### ✓ Amélioration des propriétés physiques et structurales des sols.

Nous n'aborderons dans cette partie que les pratiques de travail mécanique du sol destinées à améliorer les **conditions d'enracinement en profondeur** (horizon induré, sous-sol rocheux, compacté ou engorgé) : labour profond, sous-solage, décompactation. En ce qui concerne le choix des pratiques de travail superficiel les plus adaptées, on se référera aux préconisations formulées pour l'entretien du sol.

Le recours systématique à un **labour profond** (40 à 50 cm de profondeur) pour la préparation des parcelles avant plantation est fortement contestable. Généralement pratiquée dans le but d'éliminer les racines des vignes antérieures et d'ameublir le sol pour les futurs plants, cette pratique entraîne une **inversion des horizons travaillés**. Cette modification de l'organisation structurale naturelle des sols peut engendrer une **perte de cohésion des horizons travaillés** (tassement, compaction), une **altération des aptitudes du sol au ressuyage** (modification du « profil de perméabilité », formation d'une semelle de labour profonde favorable à la stagnation d'eau au niveau des racines), une **remontée en surface des matériaux moins favorables au développement des vignes** (acides, moins fertiles, chlorosants). Il convient donc de limiter la pratique du labour profond à des **sols épais, homogènes, peu sensibles au tassement**, ou bien de **réduire la profondeur de travail**, en particulier pour les sols peu épais.

Dans de nombreux cas, l'utilisation de **sous-soleuses** ou de **décompacteurs**, qui ne troublent ni l'organisation structurale, ni le fonctionnement hydrique des sols, est préférable. Le recours à de tels outils peut permettre de **fissurer un sous-sol rocheux, induré** (concrétions ferrugineuses, « alios »), **ou compact** (sous-sol argileux) et de créer ainsi en profondeur une **porosité structurale** favorable au développement racinaire. Dans les cas les plus difficiles, la réalisation de **deux passages croisés** permet d'optimiser les effets de ces pratiques. Les décompacteurs s'avèrent en outre assez efficaces pour **extirper les racines mortes** des pieds d'une parcelle arrachée ou des arbres d'une zone défrichée.

Sur les **sols peu épais, à sous-sol rocheux calcaire**, la profondeur de travail doit là aussi être réduite de manière à ne pas augmenter les risques de chlorose, en favorisant la libération de calcaire actif (fissuration de la roche-mère).

### ✓ Amélioration des propriétés physico-chimiques : fumures de correction, amendements.

La plupart des **sols viticoles** étant **généralement bien pourvus en éléments minéraux**, les fumures de fond devraient donc être **exceptionnelles** et ne concerner que les sols les plus pauvres.

Le chaulage n'est réellement conseillé que pour les sols dont le pH est inférieur à 6,0. On veillera de plus à ne pas remonter les pH de plus de ½ point, de manière à ne pas engendrer une trop forte accélération de la minéralisation de la matière organique (excès de vigueur).

Les apports de matière organique (fumier, compost) sont à **limiter aux 20 premiers cm**. Au delà, la matière organique ne se décompose pas (manque d'oxygène), et peut provoquer l'**asphyxie** des racines par dégagement de gaz toxiques (gley culturaux).

### ✓ Mode de conduite.

Les densités de plantation de l'appellation varie **entre 4500 et 6500 pieds par hectare** et ne constituent de ce fait qu'un levier assez limité en terme de qualité. Cependant, la recherche d'une densité supérieure à 6000 pieds par hectare et d'un rapport H/E proche de 0,8 (optimal) peut permettre d'améliorer assez nettement le régime hydrique de la vigne, dans certains cas.



## L'Entretien des Sols

### ✓ **L'entretien du sol** : travail mécanique, désherbage et enherbement contrôlé

L'entretien du sol en viticulture désigne l'ensemble des techniques visant à créer des **conditions favorables au développement de la vigne**, selon les principes suivants :

- ✓ **Maîtrise du développement et de la prolifération des adventices** : limiter la concurrence vis-à-vis de la vigne ; améliorer le microclimat au niveau des ceps et l'état sanitaire des raisins ; faciliter les interventions dans le vignoble pour les différents travaux viticoles manuels.
- ✓ **Amélioration des propriétés physiques et structurales des sols** : améliorer les conditions d'enracinement en surface (compaction, tassement) ou en profondeur (sous-sol induré, rocheux, compacté ou engorgé) ; réguler l'alimentation hydrique de la vigne ; favoriser l'aération du sol et l'activité biologique ; améliorer la praticabilité des parcelles et faciliter les interventions mécanisées dans les parcelles (problème de portance ou d'engorgement de surface).
- ✓ **Réduction des risques d'érosion et « conservation » des sols** : limiter les phénomènes de ruissellement responsables d'un départ de terre en parties convexes et d'une accumulation en parties concaves.

On distingue principalement **trois types de techniques d'entretien du sol** qui peuvent être réalisées indépendamment, ou utilisées de façon complémentaire : le **travail mécanique du sol** (façons culturales), le **désherbage chimique ou thermique**, et l'**enherbement contrôlé**. Les principes, intérêts et limites de ces différentes pratiques sont exposés en pages 37 à 49.

Compte-tenu de la pratique de plus en plus courante des **méthodes mixtes d'entretien du sol, combinant plusieurs techniques**, les préconisations sont orientées vers les choix les plus judicieux pour chaque type de pratiques, afin de laisser aux viticulteurs un choix plus vaste => laisser aux viticulteurs la possibilité de s'adapter (parc matériel notamment).

### ✓ **La fertilisation** : fumures d'entretien

Alors que la CEC est une caractéristique relativement pérenne des sols qui peut donc servir pour caractériser les horizons d'une unité cartographique, le **taux de MO** et le **taux de cationique du complexe** traduisent un instantané au point de prélèvement. Cet état est très dépendant de « l'historique » de chaque parcelle : date de mise en culture, retours éventuels à des friches, somme des fertilisations et amendements reçus.

Les analyses de fosses ne permettent de se faire qu'une « **idée** » **approximative des réserves**, des potentialités naturelles d'un sol, mais ne rendent **pas compte de la véritable disponibilité des éléments minéraux** (influence du climat et du régime hydrique notamment).

La gestion de la fertilisation ne peut se faire qu'à travers les **analyses propres aux parcelles concernées**, et à **l'aide d'outils de caractérisation plus précis**, tels les **analyses foliaires**, en particulier en ce qui concerne le phosphore, le magnésium et le potassium.

## **COMPLEMENTS TECHNIQUES**

Les Cépages du Bourgeais

Les Porte-Greffes

L'Entretien du Sol

## LES CEPAGES ROUGES DU BOURGEOIS

### Le Cabernet Sauvignon



#### Phénologie, aptitudes culturales et agronomiques, sensibilités :

- ✓ Débourrement tardif (13 jours après le Chasselas), maturité très tardive (3 à 3 ½ semaines après le Chasselas).
- ✓ Cépage vigoureux (rameaux longs), à port érigé ; production assez régulière.
- ✓ Résistant à la sécheresse. Sensible aux carences en potasse, en magnésium (accompagné d'un dessèchement de la rafle) et en manganèse.
- ✓ Peu sensible à la coulure et à la pourriture grise (pellicule épaisse).

#### Potentialités technologiques :

- ✓ Permet l'élaboration de vins très colorés, à structure tannique intense, moyennement alcoolisés, aptes au vieillissement et à l'élevage en barriques.
- ✓ A (sur)maturité : arômes de fruits noirs (cassis), épices, menthe, réglisse, poivre, cèdre, bois brûlé. Arômes végétaux déplaisants (I.B.M.P.) à maturité incomplète.

#### Clones les plus qualitatifs (ENTAV) :

- ✓ (A) : 169, 191, 337.
- ✓ (B) : 170, 338, 341, 685.

#### Sols adéquats :

- ✓ Sols « secs » induisant une alimentation hydrique limitante, favorable à un arrêt de croissance et une maturité précoces ; terroirs précoces, « chauds », bien exposés (positions topographiques hautes) : sols graveleux, à ressuyage rapide ; sols sableux profonds à sablo-argileux secs.
- ✓ Les sols calcaires ne sont généralement pas conseillés, du fait du retard de maturité induit par l'utilisation de PG résistants à la chlorose.
- ✓ Sols à alimentation hydrique peu limitante : à conditions de maîtriser la vigueur et de favoriser l'apparition d'une contrainte hydrique (densité de plantation et surface foliaire élevées, épamprage, effeuillage, éclaircissage, enherbement concurrentiel).

#### Porte-greffes associés :

- ✓ Porte-greffes à faible vigueur conférée, favorables à une maturité précoce : Riparia, 101-14, Gravesac , 3309 (risques de thyllose ou folletage sur jeunes vignes) ; 161-49 ou Fercal en sols calcaires.

## LES CEPAGES ROUGES DU BOURGEOIS

### Le Cabernet Franc



#### Phénologie, aptitudes culturales et agronomiques, sensibilités :

- ✓ Débourrement assez précoce (5 jours après le Chasselas), maturité tardive (2 ½ à 3 semaines après le Chasselas).
- ✓ Cépage assez vigoureux, moyennement productif.
- ✓ Assez sensible à la sécheresse (stress hydrique brutal), sensible aux carences en magnésium ; sensible aux gelées de printemps.
- ✓ Sensible à la pourriture grise (pellicule fragile). Moyennement sensible à la coulure.

#### Potentialités technologiques :

- ✓ Potentiels en sucre et en acidité moyens. Arômes minéraux, mentholés, fruits rouges.
- ✓ Permet l'élaboration de vins aromatiques, assez tanniques et colorés. Apporte fraîcheur, complexité aromatique, finesse et élégance à l'assemblage.

#### Clones les plus qualitatifs (ENTAV) :

- ✓ (A) : 214, 326, 327.
- ✓ (B) : 215, 312, 623.

#### Sols adéquats :

- ✓ Terroirs plutôt précoces, bien exposés. Sols induisant une alimentation hydrique progressivement limitante, tamponnée : sols sains à forte texture argileuse (calcaires ou non), sols sableux à sablo-graveleux à sous-sol argileux : vins très fins, concentrés et d'une complexité aromatique.
- ✓ Sols à forte texture sableuse ou limoneuse, sols sablo-limoneux, sols calcaire superficiels à faible teneur en argile : vins riches en alcools, mais légers et peu acides

#### Porte-greffes associés :

- ✓ Porte-greffes à faible vigueur conférée, favorables à une maturité précoce : Riparia (sols profonds et peu sensibles à la sécheresse), 101-14 (sols argileux frais), 3309 (sols profonds plutôt secs), 420A, 161-49 ou Fercal (sols moyennement à fortement calcaires).

## LES CEPAGES ROUGES DU BOURGEOIS

### Le Malbec



#### Phénologie, aptitudes culturales et agronomiques, sensibilités :

- ✓ Débourrement assez précoce (4 jours après le Chasselas), maturité assez précoce (2 ½ semaines après le Chasselas).
- ✓ Cépage assez vigoureux, très fertile, mais souvent irrégulier.
- ✓ Sensible à la sécheresse (stress hydrique brutal), aux gelées d'hiver et de printemps, aux carences potassiques.
- ✓ Sensible à la coulure, à la pourriture grise.

#### Potentialités technologiques :

- ✓ Permet l'élaboration de vins assez colorés, parfumés et tanniques moins que les Cabernets), aptes au vieillissement.
- ✓ Arômes herbacés et végétaux (dureté et amertume) en cas de maturité incomplète.

#### Clones les plus qualitatifs (ENTAV) :

- ✓ (B) : 180, 594, 595, 596, 598.

#### Sols adéquats :

- ✓ Sols à alimentation hydrique limitante, mais suffisante et régulière : sols sains argileux (calcaires ou non)

#### Porte-greffes associés :

- ✓ Porte-greffes à faible vigueur conférée : Riparia (sols non calcaires), 420A, 41B ou Fercal (sols moyennement à très chlorosants).

## LES CEPAGES ROUGES DU BOURGEOIS

### Le Merlot



#### Phénologie, aptitudes culturales et agronomiques, sensibilités :

- ✓ Débourrement précoce (2 jours après le Chasselas), maturité précoce (2 ½ semaines après le Chasselas).
- ✓ Cépage assez vigoureux (végétation secondaire importante), à port retombant ; fertile et productif.
- ✓ Très sensible à la sécheresse, sensible aux gelées d'hiver et de printemps.
- ✓ Sensible à la coulure et au millerandage (sols limoneux battants et humides), à la pourriture grise.

#### Potentialités technologiques :

- ✓ Potentiel alcoolique élevé, acidité faible, arômes complexes et élégants : fruits (cerise, prune, mûre), humus, sous-bois, truffe. A surmaturité : raisins secs, prune cuite, figue, pruneau.
- ✓ Permet l'élaboration de vins ronds (apporte de la souplesse en assemblage), puissants (structure riche et charnue), colorés.

#### Clones les plus qualitatifs (ENTAV) :

- ✓ (A) : 181, 343, 347.
- ✓ (B) : 182, 314, 342, 346, 348.

#### Sols adéquats :

- ✓ Sols à alimentation hydrique limitante, mais suffisante et régulière : sols argileux, profonds et « froids », calcaires ou non (vins structurés, aux tannins souples, à très large gamme aromatique), sols calcaires peu épais (vins puissants, généreux, tanniques), sols de graves profondes.
- ✓ Cépage qui permet de valoriser des sols au potentiel plus modeste (alimentation hydrique peu ou non limitante) : vins moins tanniques, mais fruités et vifs

#### Porte-greffes associés :

- ✓ Porte-greffes à faible vigueur conférée : Riparia, 101-14, Gravesac, 44-53 et 3309 en sols non calcaires, 420A, 161-49, 41B et Fercal en sols moyennement à fortement calcaires.

## LES CEPAGES BLANCS DU BOURGEOIS

### Le Sauvignon blanc



#### Phénologie, aptitudes culturales et agronomiques, sensibilités :

- ✓ Débourrement moyen (7 jours après le Chasselas), maturité très précoce (2 à 2 ½ semaines après le Chasselas).
- ✓ Cépage très vigoureux, à port érigé ; peu fertile (la maîtrise des rendements et de la vigueur ainsi que l'aération des grappes sont primordiales).
- ✓ Sensible à la coulure, très sensible à la pourriture grise (pellicule fine).

#### Potentialités technologiques :

- ✓ Potentiel alcoolique élevé, acidité élevée. Arômes variétaux assez spécifiques, pouvant présenter des nuances (genêt, bourgeon de cassis, buis, fruits blancs, agrumes, fruits exotiques...). L'expression aromatique du sauvignon est profondément influencée par la maturité et le terroir.
- ✓ Permet l'élaboration de vins blancs secs très parfumés (puissance aromatique), élégants, fins, équilibrés et typés. En assemblage, le sauvignon apporte la puissance aromatique (fruit), la nervosité (acidité) et la longueur en bouche.

#### Clones les plus qualitatifs (ENTAV) :

- ✓ (A) : 530.
- ✓ (B) : 159, 240, 241, 242, 316, 317, 376, 905, 906.

#### Sols adéquats :

- ✓ Les sols favorables à l'expression aromatique du sauvignon blanc doivent posséder des réserves hydriques moyennement élevées et suffisamment de matière organique pour assurer une nutrition azotée régulière et non limitante (Van Leeuwen). Son potentiel aromatique diminue s'il subit une contrainte trop sévère ou trop précoce.
- ✓ Les meilleurs résultats sont obtenus sur des sols qui exercent une contrainte hydrique modérée à partir de la véraison (sols calcaires ou argileux à réserve hydrique suffisante en année chaude et sèche, sols graveleux en année tardive et humide)
- ✓ Sols suffisamment fertiles pour assurer une alimentation azotée régulière et non limitante, et induisant une alimentation hydrique moyennement à peu limitante (contrainte hydrique modérée à partir de la véraison, une contrainte hydrique trop précoce ou trop sévère diminuant le potentiel aromatique) : sols argileux, calcaires ou non, à réserve hydrique suffisante en année chaude et sèche, sols profonds et frais, bas de pente.

#### Porte-greffes associés :

- ✓ Porte-greffes à faible vigueur conférée : Riparia (sols profonds et peu sensibles à la sécheresse), 101-14 (sols argileux frais), 420A, 161-49 ou Fercal (sols moyennement à fortement calcaires).

## LES CEPAGES BLANCS DU BOURGEOIS

### Le Sémillon



#### Phénologie, aptitudes culturales et agronomiques, sensibilités :

- ✓ Débourrement assez précoce (5 jours après le Chasselas), maturité précoce (2 à 2 ½ semaines après le Chasselas).
- ✓ Cépage moyennement vigoureux, très fructifère et productif (limiter le rendement par la taille, la densité de plantation et la contrainte hydrique modérée).
- ✓ Peu sensible à la coulure, peu sensible à la pourriture grise (pellicule épaisse).

#### Potentialités technologiques :

- ✓ Potentiel alcoolique et acidité moyens (degré alcoolique potentiel (175 g/L) et une acidité (4,4 g/L) plus faibles).
- ✓ Permet l'élaboration de vins blancs secs de grande qualité, avec beaucoup de gras, aptes au vieillissement. Manque parfois de bouquet et de fraîcheur. En assemblage, apporte complexité, structure charnue et aptitude au vieillissement (développement du bouquet).

#### Clones les plus qualitatifs (ENTAV) :

- ✓ (A) : 315.
- ✓ (B) : 173, 908, 909, 910.

#### Sols adéquats :

- ✓ Sols induisant une contrainte hydrique modérée à marquée, de manière à limiter le potentiel de production (maîtrise des rendements) : sols sains, argileux, calcaires ou non, sols graveleux à sous-sol argileux.

#### Porte-greffes associés :

- ✓ Porte-greffes à faible vigueur conférée : Riparia (sols profonds et peu sensibles à la sécheresse), 101-14 (sols argileux frais), 420A, 161-49 ou Fercal (sols moyennement à fortement calcaires).



## LES CEPAGES BLANCS DU BOURGEOIS

### La Muscadelle



#### Phénologie, aptitudes culturales et agronomiques, sensibilités :

- ✓ Débourrement tardif (11 jours après le Chasselas), maturité assez précoce et hâtive (2 ½ semaines après le Chasselas).
- ✓ Cépage assez vigoureux, assez peu productif. (la maîtrise des rendements et de la vigueur ainsi que l'aération des grappes sont primordiales).
- ✓ Sensible à la coulure, très sensible à la pourriture grise.

#### Potentialités technologiques :

- ✓ Permet l'élaboration de vins moyennement alcooliques, peu acides (doux) et au parfum marqué mais discret.
- ✓ Apporte à l'assemblage sa personnalité marquée : sève, douceur et style aromatique du genre « patchouli », un peu excessive et vulgaire si la proportion en est trop forte.

#### Clones les plus qualitatifs (ENTAV) :

- ✓ (A) : 610.

#### Sols adéquats :

- ✓ Sols à alimentation hydrique tardivement et progressivement limitante, favorable à une maturité lente : sols argileux sains à légèrement humides, calcaire ou non.

#### Porte-greffes associés :

- ✓ Porte-greffes à faible vigueur conférée : Riparia (sols profonds et peu sensibles à la sécheresse), 101-14 (sols argileux frais), 420A, 161-49 ou Fercal (sols moyennement à fortement calcaires).

## **LES CEPAGES BLANCS DU BOURGEOIS**

### **Le Colombard**

#### **Phénologie, aptitudes culturales et agronomiques, sensibilités :**

- ✓ Débourrement précoce (2 jours après le Chasselas), maturité tardive (3 semaines après le Chasselas).
- ✓ Cépage moyennement vigoureux, à port semi-érigé ; fertile et productif.
- ✓ Sensible à la coulure, aux gelées printanières, au dessèchement de la rafle ; très sensible à la pourriture grise.



#### **Potentialités technologiques :**

- ✓ Permet l'élaboration de vins assez alcooliques, nerveux, fins et corsés.
- ✓ Arômes d'agrumes, buis, citron, fruits exotiques, pamplemousse...

#### **Clones les plus qualitatifs (ENTAV) :**

- ✓ (B) : 551, 552, 606, 625, 695.

#### **Sols adéquats :**

- ✓ Eviter les bas-fonds gélifs.

#### **Porte-greffes associés :**

- ✓ Porte-greffes à faible vigueur conférée

## **LES PORTE-GREFFES PEU RESISTANTS A LA CHLOROSE**

### **R.G.M. (Riparia Gloire de Montpellier)**

#### **Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Très précoce (favorise nouaison et hâte la maturité).
- ✓ Vigueur conférée très faible, parfois même insuffisante dans les terres trop maigres (notamment à faibles densités de plantation) ; excellente fructification.

#### **Résistances et sensibilités :**

- ✓ Sensibles à la chlorose de printemps humide (même en sols non calcaires mais à pH élevés) ; très sensibles à la toxicité cuivrique.
- ✓ Différence de diamètre entre le greffon et PG (risques par rapport aux travaux mécanisés : vendanges, entretien du cavaillon).

#### **Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Cabernet Sauvignon et Cabernet Franc, dont il améliore la maturation (précocité).
- ✓ Merlot et Malbec, dont il limite la sensibilité à la coulure.

#### **Sols appropriés :**

- ✓ Sols fertiles ; sols d'alluvions argilo-limoneux, riches en MO (Fluvisols, Réductisols).
- ✓ Sols limoneux à ressuyage rapide (excellente fécondation du Merlot).

#### **Contre-indications :**

- ✓ Sols trop maigres (très filtrants, faible CEC) ;
- ✓ Sols défavorables au développement du système racinaire en profondeur (asphyxiants, fortement compactés, aliotiques ou rocheux).

## **LES PORTE-GREFFES PEU RESISTANTS A LA CHLOROSE**

### **101-14 MG (Millardet et de Grasset)**

#### **Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Précoce, bon aoûtement.
- ✓ Productivité modérée ; moins fructifère que le RGM (peut favoriser la coulure) ; qualité supérieure à celle du 3309, si la sécheresse n'est pas excessive.

#### **Résistances et sensibilités :**

- ✓ Sensibles à la toxicité cuivrique en sols acides (pallié par apports de MO à la plantation).
- ✓ Sensibles à la carence magnésienne (en particulier avec les Cabernets sur sols sableux).

#### **Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Bonne adéquation avec tous les cépages du Bordelais.
- ✓ Excellente affinité avec les Cabernets, dont il améliore la maturation (précocité).
- ✓ Merlot : résultats plus irréguliers en sols à forte texture limoneuse, favorisant la sensibilité à la coulure et au millerandage.

#### **Sols appropriés :**

- ✓ Sols argileux peu calcaires.

#### **Contre-indications :**

- ✓ Sols très sensibles à la sécheresse et très peu fertiles (forte texture sableuse, pauvres en matière organique).
- ✓ Sols à alimentation en eau non limitante (excès vigueur).

**LES PORTE-GREFFES PEU RESISTANTS A LA CHLOROSE**

**44-53 M (Malègue)**

**Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Très précoce (plus que le 3309).
- ✓ Puissance et production modérées, peu fertile, très qualitatif.

**Résistances et sensibilités :**

- ✓ Très sensible à la carence magnésienne (dessèchement de la rafle), induite notamment (éviter fumure de fond potassique en sols à forte texture sableuse et faible capacité d'échange). Contrôle par diagnostic foliaire. Bonne réaction aux apports de magnésie au sol.

**Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Affinités avec le Merlot : limite la coulure et donne des productions moyennes et régulières

## **LES PORTE-GREFFES PEU RESISTANTS A LA CHLOROSE**

### **3309 C (Couderc)**

#### **Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Favorise l'arrêt de croissance et hâte la maturité.
- ✓ Productivité modérée, mise à fruit assez longue.

#### **Résistances et sensibilités :**

- ✓ Sensible à la thyllose.
- ✓ Sensibilité à l'asphyxie racinaire.
- ✓ Sensibilité aux toxicités manganiques, cuivriques, aluminiques.

#### **Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Bonne affinité avec le Merlot.

#### **Sols appropriés :**

- ✓ Sols frais et profonds (Calcsols).
- ✓ Sols sains, voire secs si suffisamment profonds (sols filtrants, sableux ou sablo-graveleux).

#### **Contre-indications :**

- ✓ Sols secs superficiels ; sols de graves acides, sols podzoliques.
- ✓ Sols battants en surface, à sous-sol excessivement argileux et imperméables : sols à tendance asphyxiante, de type « boubènes » (coulture et millerandage, surtout sur Merlot).
- ✓ Sols humides, profonds et fertiles (vigueur excessive, thyllose).

## **LES PORTE-GREFFES MOYENNEMENT RESISTANTS A LA CHLOROSE**

### **Gravesac (I.N.R.A.)**

#### **Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Précoce et qualitatif.
- ✓ Vigueur et production moyennes.

#### **Résistances et sensibilités :**

- ✓ Sensible à la sécheresse estivale (si horizon défavorable au développement des racines en profondeur).

#### **Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Affinités avec la plupart des cépages
- ✓ Affinité avec le Merlot, dont il favorise la fécondation.

#### **Sols appropriés :**

- ✓ Sols de graves, humides et acides (plus puissant et productif que le 101-14).
- ✓ Sols à forte texture limoneuse (bonne fécondation avec le Merlot, productions régulières et qualitatives).

#### **Contre-indications :**

- ✓ Sols défavorables à un enracinement en profondeur.
- ✓ Sols à alimentation en eau non limitante (vigueur et rendements élevés).

## **LES PORTE-GREFFES MOYENNEMENT RESISTANTS A LA CHLOROSE**

### **110 R (Richter)**

#### **Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Retarde la maturité.
- ✓ Puissant, favorisant la fructification et la vigueur. Le plus qualitatif des Rupestris x Berlandieri.

#### **Résistances et sensibilités :**

- ✓ Sensible à la carence magnésienne, sur les sols à faible capacité d'échange (fertilisation potassique et magnésienne à raisonner en conséquence).

#### **Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Merlot, dont il favorise la fructification (et même les Cabernets en situation très favorable).

#### **Sols appropriés :**

- ✓ Sols argilo-calcaires.
- ✓ Sols chauds, secs, profonds, peu fertiles et filtrants : sols sableux à sablo-graveleux, à faible texture argileuse, pauvres en MO, à faible CEC, sensibles à la sécheresse (développement et production satisfaisants, précocité suffisante).

#### **Contre-indications :**

- ✓ Sols hydromorphes (mauvais développement),
- ✓ Sols fertiles (vignes puissantes, vigoureuses et peu qualitatives)



## **LES PORTE-GREFFES MOYENNEMENT RESISTANTS A LA CHLOROSE**

### **420 A (Millardet et de Grasset)**

#### **Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Tardif, mais maturité hative.
- ✓ Un peu plus vigoureux que le Riparia (« Riparia des terres calcaires »); bon équilibre vigueur / production ; productivité élevée, favorise la fécondation des cépages coularis.
- ✓ Mise à fruit précoce (taille courte les premières années, pour éviter un épuisement des souches).

#### **Résistances et sensibilités :**

- ✓ Sensible à l'asphyxie racinaire
- ✓ Sensible à la chlorose de printemps humide
- ✓ Sensible à la carence potassique

#### **Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Merlot : excellents résultats (bon équilibre vigueur/production/qualité) en sols argilo-calcaires, argilo-sableux, sableux, sablo-graveleux pas trop secs et même « boulbènes » saines.
- ✓ Cabernet Franc et le Sémillon : excellents résultats en sols sains et de fertilité moyenne
- ✓ Tous cépages blancs
- ✓ A éviter avec le Cabernet Sauvignon, dont il retarde la maturité.
- ✓ A éviter avec le Malbec, car sa forte productivité peut-être préjudiciable à la qualité et même provoquer un épuisement des souches.

#### **Sols appropriés :**

- ✓ Terroirs précoces ; sols sains, bien drainés.
- ✓ Sols argilo-calcaires profonds.
- ✓ sols de graves saines.

#### **Contre-indications :**

- ✓ Sols fertiles, sains et profonds (vigueur élevée, rendements excessifs).
- ✓ Sols compacts ou à sous-sol argileux.
- ✓ Sols calcaires trop superficiels et sensibles à la sécheresse.

## **LES PORTE-GREFFES MOYENNEMENT RESISTANTS A LA CHLOROSE**

### **161-49 C (Couderc)**

#### **Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Précoce ; hâte la maturité (vins colorés et riches en alcool).
- ✓ Vigueur et production moyennes (le moins vigoureux des Riparia x Berlandieri) ; mise à fruit assez lente (favorise la longévité de la vigne, en évitant son épuisement).
- ✓ Le plus qualitatif des porte-greffes résistants à la chlorose (plus précoce que le 420A, moins productif et plus qualitatif que le SO4 et le Fercal).

#### **Résistances et sensibilités :**

- ✓ Très sensible à la thyllose (folletage).
- ✓ Sensible à la chlorose de printemps (moins que le 41B).

#### **Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Merlot, dont il favorise la fécondation (même en sols à forte texture limoneuse peu hydromorphes).
- ✓ Tous cépages blancs

#### **Sols appropriés :**

- ✓ Sols favorisant une vigueur modérée (n'entraînant pas de besoins en eau importants).
- ✓ Sols argilo-calcaire à silico-calcaires légers (à faible vigueur)
- ✓ Sols calcaires, secs, caillouteux et superficiels (malgré quelques difficultés d'installation les premières années).

#### **Contre-indications :**

- ✓ Sols favorisant les fortes vigueurs (régimes hydrique et azoté excessifs) ; sols argileux compacts, se fendillant l'été.

**LES PORTE-GREFFES TRES RESISTANTS A LA CHLOROSE**

**41 B (Millardet et de Grasset)**

**Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Retarde la maturité.
- ✓ Vigueur moyenne, fertilité et production importante ; favorise la fécondation des cépages coulards.

**Résistances et sensibilités :**

- ✓ Sensibilité à la chlorose de printemps.
- ✓ Sensibilité à la carence en potasse.

**Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Bonne affinité avec le Merlot (sols sains et profonds).

**Sols appropriés :**

- ✓ Sols très chlorosants, bien drainés et plutôt secs.

**Contre-indications :**

- ✓ Sols non calcaires : qualité médiocre (forte fertilité et retard de maturation).
- ✓ Sols à sous-sol humide, imperméable.

## **LES PORTE-GREFFES TRÈS RÉSISTANTS À LA CHLOROSE**

### **Fercal (I.N.R.A.)**

#### **Précocité, vigueur et productivité conférées au greffon :**

- ✓ Entraîne une maturité relativement précoce (degrés potentiels élevés).
- ✓ Vigueur moyenne (sols peu fertiles) à élevée ; production régulière, plutôt forte (en particulier les premières années) ; favorise la fécondation des cépages coulards.

#### **Résistances et sensibilités :**

- ✓ PG le plus résistant à la chlorose.
- ✓ Sensible à la carence magnésienne (dans les cas de fertilisation potassique excessive) mais les sols où il s'impose sont plutôt bien pourvus en magnésie, et le potassium difficilement ou moyennement assimilé (CEC élevée).

#### **Affinités vis-à-vis des cépages :**

- ✓ Tous les cépages
- ✓ Merlot, dont il favorise la fécondation, même en sols limoneux.

#### **Sols appropriés :**

- ✓ Sols très chlorosants : bonne production (comparable à celle du 41 B), mais meilleure précocité (vins plus riches et généralement préférés à la dégustation).

#### **Contre-indications :**

- ✓ Sols fertiles.

## **ENTRETIEN DES SOLS : Travail Mécanique**

### **Généralités**

#### **Intérêts**

- ✓ **Augmentation de la porosité structurale du sol** (par fractionnement des agrégats), facilitant l'installation du système racinaire, qui se développe par intrusion entre les agrégats.
- ✓ **Développement de l'activité biologique** (aération du sol et du sous sol, liée à l'augmentation de la porosité structurale), favorable à l'amélioration de la dégradation des matières organiques (turn-over) et de la porosité biologique).
- ✓ **Amélioration des conditions d'alimentation hydrique** de la vigne, par augmentation de la **perméabilité** en surface ou en profondeur.
- ✓ **Installation du système racinaire en profondeur**, favorable à une alimentation hydrique de la vigne mieux régulée (« tamponnée ») vis-à-vis des variations climatiques inter-millésimes (maturité et qualité de la vendange plus homogènes d'un millésime à l'autre).
- ✓ **Maintien d'une certaine « rugosité » du sol** (sols à texture équilibrée en surface), favorable à la rétention des eaux de pluie en surface et à leur percolation (limitation des risques d'érosion par ruissellement).

#### **Limites et contraintes techniques**

- ✓ Le **coût économique** reste le principal inconvénient de l'entretien mécanique des sols, et plus particulièrement des façons culturales « traditionnelles » (vitesse de travail réduite, répétition des passages du fait de la brièveté de persistance d'action sur les adventices). Cependant, le développement des **techniques de travail superficiel** et des **méthodes d'entretien mixte** rend aujourd'hui le recours à ce type de travail plus abordable.
- ✓ Les techniques de travail mécanique ne sont **pas favorables à tous les types de sols**. Le recours à un entretien mécanique présente parfois plus d'inconvénients que d'avantages : **sols sensibles à la battance** (risques de tassement, accentués par les passages répétés des engins) ; **sols peu structurés** (diminution de la portance) ; **sols de coteaux sensibles à l'érosion** (perte de cohérence du sol, déstructuration, favorable aux départs de terre par ruissellement) ; **sols argileux** (risques de formation de semelles de labour, risques d'engorgement superficiel, fenêtre d'intervention réduite).
- ✓ Les **dates d'intervention dans les parcelles, doivent être raisonnées, de manière à ne pas avoir de répercussions négatives sur la physiologie de la vigne**, si les **conditions climatiques** ne sont pas favorables.  
En **début de saison**, les **risques de gelée** de printemps peuvent être accentués lorsque le sol est travaillé juste avant une nuit de gel (augmentation de l'évaporation).  
Pendant la **période de maturité**, le travail du sol peut augmenter l'**infiltration des eaux** de pluie et entraîner une **dilution des constituants des raisins** (incidence sur la qualité de la récolte).

Grâce au développement des **techniques d'entretien superficiel**, conçus pour « simplifier » les **façons culturales traditionnelles** (diminution du nombre de façons, passages plus rapides), il existe désormais une **grande variété d'outils**, aux caractéristiques très différentes (profondeur de travail, mode d'action), qui permettent d'intervenir aussi bien en **surface** qu'en **profondeur, entre les rangs** (interligne) ou **sous les rangs** (inter ceps).

Le **choix des outils** (mode d'action et profondeur de travail) doit donc être **raisonné en fonction des caractéristiques des sols** (textures, épaisseur, nature du sous-sol, sensibilités).

## **ENTRETIEN DES SOLS : Travail Mécanique**

### **Le décompactage**

#### **Principe**

Le décompactage consiste en un **découpage vertical du sol**, dans le rang, **sans retournement des horizons travaillés** (fissuration), par utilisation d'une sous-soleuse ou d'un décompacteur (ripper).

En fonction de la **résistance mécanique des horizons travaillés** et de la **puissance de traction** disponible, cette pratique sur vignes en place est habituellement réalisée **entre 30 et 50 cm de profondeur**.

#### **Intérêts**

Le recours à cette technique se justifie généralement pour les **sols argileux compacts** (en surface et/ou en profondeur) ou pour les **sols limoneux battants, sensibles au tassement**, avec les objectifs suivants :

- ✓ **décompactage / aération** pour pallier à une **compaction des sols argileux** (notamment après des vendanges pluvieuses, si la récolte est réalisée mécaniquement) ou au **tassement des sols limoneux** du fait des passages répétés des engins.
- ✓ **destruction des semelles de labour** dues à l'utilisation de charrues de chausage-déchausage ou de rotavateurs **en sols argileux**.
- ✓ **amélioration du drainage** des sols engorgés à ressuyage lent (symptômes d'asphyxie racinaire).
- ✓ **développement du système racinaire en profondeur**, en sectionnant les racines superficielles.

#### **Limites et contraintes techniques**

- ✓ L'utilisation de ces outils doit se limiter **au centre de l'interligne**, pour ne pas sectionner trop de racines. Un passage réalisé au bord du rang peut également entraîner la **formation d'ornières** lors des travaux mécanisés.
- ✓ Sur les **sols peu épais, à sous-sol rocheux calcaire**, la fissuration de la roche mère sous-jacente entraîne la libération de calcaire actif et augmente ainsi les **risques de chlorose**. La profondeur de travail doit dans ce cas être adaptée à la profondeur d'apparition de la roche-mère.

## **ENTRETIEN DES SOLS : Travail Mécanique**

### **Le labour traditionnel (chaussage/déchaussage)**

#### **Principe**

Cette technique d'entretien des sols, utilisée de manière traditionnelle pour contrôler le développement des adventices (désherbage mécanique), consiste à découper le sol selon un axe vertical et un axe horizontal, et à **retourner la bande de terre découpée** : charrue vigneronne, cultivateur.

On distingue le **chaussage**, qui déporte la terre sur le cep et le **déchaussage** (ou décavaillonnage) qui, au contraire, la ramène sur l'interligne. On réalise traditionnellement 2 chaussages / déchaussages par an, sur une profondeur moyenne de 15 cm et une largeur de 20 à 30 cm.

#### **Intérêts**

- ✓ **Ameublissement** des horizons travaillés : augmentation de la **porosité structurale**, de la **perméabilité** (régulation du régime hydrique dans les vignobles à faible pluviométrie) ; **aération** du sol.
- ✓ **Lutte contre les gelées d'hiver** et les **agressions mécaniques** (buttage des pieds et protection du bourrelet de greffage lors du chaussage) ;
- ✓ **Incorporation** de la **matière organique**.

#### **Limites et contraintes techniques**

- ✓ La pratique du chaussage / déchaussage est un **travail long et minutieux**, car la vitesse de travail doit être réduite (2,5 km/h environ), de manière à ne pas blesser les ceps.  
De ce fait, les deux dernières interventions sont fréquemment remplacées par un entretien par **pseudo-labour**, ou plus simplement par un **travail superficiel** du sol, techniques qui permettent une meilleure vitesse d'avancement.
- ✓ Particulièrement contraignante en **sol argileux** : fenêtre d'intervention réduite (conditionnée par l'état d'humidité du sol), problèmes de pénétration des outils, de prise en masse, de semelle de labour, de praticabilité des parcelles.
- ✓ La réalisation d'un labour entraîne une **inversion des horizons travaillés** : la profondeur de travail doit être réduite à une **épaisseur de sol homogène**, de manière à ne pas remonter en surface des matériaux modifiant le **fonctionnement hydrique** des sols (horizons argileux) ou **défavorables au développement des vignes** (risques de chlorose en sols calcaires peu épais).

## **ENTRETIEN DES SOLS : Travail Mécanique**

### **Le pseudo-labour**

#### **Principe**

Le pseudo-labour est une **alternative au labour traditionnel** par la charrue. Il est réalisé par un châssis équipé de **dents, rigides ou flexibles**.

Cette pratique permet une **scarification de la surface des sols**, jusqu'à une profondeur d'une dizaine de centimètres environ, le contrôle de la profondeur pouvant être effectué par ajout d'un rouleau cage.

#### **Intérêts**

- ✓ Le recours à un tel outil permet d'**augmenter la vitesse de travail** (travail de l'interligne uniquement) et constitue ainsi une alternative au labour traditionnel, afin de faciliter le **désherbage mécanique**.
- ✓ En sols **compacts argileux** ou **sensibles au tassement** (sols limoneux), cette pratique, réalisée avec des dents rigides notamment, engendre la formation de **lignes de rupture** dans le sol, sans trop affiner la terre, et sans remonter de mottes en surface, assurant ainsi un **décompactage des horizons travaillés**.
- ✓ Réalisée en **alternative au labour d'été**, cette technique peut également permettre de détruire une **éventuelle semelle de labour** en sols argileux.
- ✓ En sols sableux à gravelo-sableux meubles, le pseudo-labour s'inscrit comme une **technique de désherbage mécanique** efficace.

#### **Limites et contraintes techniques**

- ✓ La principale limite à cette technique réside dans son **manque de pénétration**, qui la rend très peu efficace en **sol sec et compacté**.



## **ENTRETIEN DES SOLS : Travail Mécanique**

### **Le travail superficiel interligne**

#### **Principe**

Le principe est de travailler le sol sur **quelques centimètres seulement**, selon des **modes d'action variés** : émiettement, roulage, sectionnement, cisaillement,... : griffes, chisel, outils à disques (covercrop), herbes rotatives, fraises rotatives (rotovator).

Ces techniques se sont essentiellement développées dans une **optique de désherbage**, afin de **simplifier les itinéraires techniques traditionnels** (chaussage/déchaussage).

Ce type de travail est donc généralement pratiqué **en complément d'un labour**, lorsque la flore adventice réapparaît. Cependant, dans le cas d'un seul chaussage/déchaussage par an, on peut y avoir recours au printemps et en été en tant que technique à part entière.

#### **Intérêts**

- ✓ Le principal intérêt de ces techniques est **la vitesse de travail** relativement élevée (jusqu'à 5 km/h), permettant d'assurer ainsi un **désherbage mécanique à moindre coût**.
- ✓ Du fait de la **faible profondeur de travail**, les effets de ces pratiques sur les propriétés physiques et structurales des sols sont plus limités.
- ✓ L'**ameublissement** étant limité à quelques centimètres, les sols travaillés de cette manière gardent ainsi une **certaine cohérence**, qui peut être favorable aux **sols peu structurés**, en **limitant les défauts de portance**.
- ✓ Ce type de matériel peut être utilisé pour faciliter l'**incorporation de fumier ou d'engrais** dans le sol.

#### **Limites et contraintes techniques**

- ✓ Le travail superficiel est généralement pratiqué **en période estivale**, car moins cher et plus rapide à effectuer qu'un labour. Il faut alors veiller à ne pas soulever trop de poussière vers les organes végétatifs.
- ✓ Les outils à disques, de type cover-crop, **fractionnent finement la terre**, augmentant ainsi les **risques de battance**, en **sols limoneux**.
- ✓ Les fraises rotatives, de type Rotavator, fréquemment utilisées quand le couvert végétal est abondant, entraînent la **formation de semelles de labours** en sol lourd et sont donc à employer **sur sol sec uniquement**.

## **ENTRETIEN DES SOLS : Travail Mécanique**

### **Le travail superficiel inter-cep**

#### **Principe**

Traditionnellement, l'entretien de l'intercep (désherbage) était réalisé en ramenant dans le rang la terre déplacée sous le rang lors du chaussage (buttage). Cette opération appelée **décavaillonnage** (ou déchaussage) était effectuée **manuellement** (tirer les cavaillons) ou **mécaniquement** à l'aide d'une charrue équipée d'un palpeur mécanique (décavaillonneuse).

Cette pratique très contraignante, qu'elle soit réalisée manuellement (coût très élevé en temps et main d'œuvre) ou mécaniquement (vitesse de travail réduite du fait des risques de blessure des ceps), tend actuellement à être remplacée par des **techniques de travail superficiel**, faisant appel à des **outils intercep à tête effaçable** (équipés d'un palpeur hydraulique) : simples lames rasantes, herse rotatives, disques rotatifs (sectionnent et éjectent les adventices sur le rang).

#### **Intérêts**

- ✓ Ces techniques permettent désormais de travailler **sans déplacement latéral du sol** et de **façon plus rapide**.
- ✓ Le fait de laisser le **sol plat** facilite la réalisation des autres travaux manuels ou mécanisés.

#### **Limites et contraintes techniques**

- ✓ La principale contrainte étant bien entendu le **risque de blessure du pied**, le **système d'escamotage** doit être particulièrement bien réglé. De plus, on évite généralement d'installer ces outils en «poussée» car ils sont alors plus difficiles à contrôler.
- ✓ Les **outils à lame** sont à utiliser en **conditions sèches**. Dans le cas de **sols compacts**, il est essentiel d'utiliser une dent rigide devant pour ameublir le sol avant le passage de la lame. Enfin, l'**ajout d'une petite dent** ou **d'un outil rotatif derrière** permet généralement de parfaire le désherbage.
- ✓ Les **outils rotatifs** présentent un **manque de pouvoir pénétrant en sol lourd**. De plus, ils dispersent les plantes à rhizomes et risquent de bourrer s'ils sont sous cloche.

## **ENTRETIEN DES SOLS : Désherbage Chimique et Thermique**

### **Généralités**

#### **Principe**

Ces techniques d'entretien du sol se sont développées dans l'objectif de contrôler le **développement** et la **prolifération des adventices**, à moindre coût par rapport au travail mécanique, en les détruisant par herbicides ou brûlage. Ces pratiques peuvent être appliquées sur la **totalité de la surface** de la parcelle (sol nu) ou sur **une partie seulement** (sous le rang), en complément d'une autre technique d'entretien dans l'interligne (enherbement maîtrisé ou travail mécanique).

La pratique du **désherbage chimique** est largement remise en question à l'heure actuelle, du fait des **problèmes environnementaux** liés à la présence de **résidus d'herbicides polluants dans les eaux de ruissellement et les nappes phréatiques**. La **réglementation** d'utilisation de cette technique **de plus en plus rigoureuse** (entretien régulier, aire de rinçage, récupération des eaux de rinçages...) et la **suppression progressive des matières actives jugées les plus dangereuses** pour l'environnement traduisent bien la prise de conscience des limites de cette pratique.

Cette pratique ne sera donc envisagée dans les préconisations qu'en tant que **technique d'entretien du cavillon**, en **complément d'une autre technique d'entretien de l'interligne** (enherbement maîtrisé ou travail mécanique).

#### **Intérêts**

- ✓ Contrôler du **développement** et la **prolifération des adventices**, à **moindre coût** par rapport au travail mécanique (vitesse de travail et nombre de passages).
- ✓ **Allègement considérable du temps consacré à l'entretien du sol**, en utilisation pour le **désherbage sous le rang** notamment, en complément d'un entretien mécanique ou d'un enherbement maîtrisé de l'inter-rang.
- ✓ **Maintien de la cohérence des sols à faible portance**, dans certains cas, du fait de la faible influence sur les propriétés physiques et structurales des sols.

#### **Limites et contraintes techniques**

Le maintien d'un sol « **nu** » et **cohérent** par la pratique du **désherbage total** peut avoir des conséquences néfastes dans de nombreux cas :

- ✓ Risques d'**érosion** pour les **parcelles en pentes** (ruissellement favorisé sur une surface compact).
- ✓ Risques de **tassement** (sols sensibles à la battance) ou de **compaction** (sols argileux), du fait du passage des engins.
- ✓ Risques de **lessivage** (sols épais filtrants sableux)
- ✓ Formation d'**ornières** et problèmes de **praticabilité des parcelles** (sols à hydromorphie de surface).

## **ENTRETIEN DES SOLS : Désherbage Chimique et Thermique**

### **Désherbage chimique**

#### **Principe**

Le principe du désherbage chimique est la **destruction des adventices** par **application d'herbicides** sur le couvert végétal.

Face à la **diversité des adventices**, un large éventail d'herbicides a été développé, avec des **modes d'action** différents (pré ou post levée, contact ou systémique) et des **spectres d'action** variables (annuelles, bisannuelles, vivaces). Des **programmes de traitement** ont été mis au point, combinant les **spécificités de plusieurs herbicides**, afin de détruire la totalité des adventices.

On utilise généralement des **rampes de projection complètes** pour le désherbage de l'inter-rang, et des **modules à jet projetés** pour le désherbage sous le rang. Ces derniers sont généralement équipés de **système d'effacement**, mécaniques ou hydrauliques, de **cache**s et de **brosses protectrices** pour éviter les risques de phytotoxicité.

#### **Intérêts**

- ✓ **Faible coût et facilité de conduite**, par rapport aux techniques de travail mécanique du sol, pour contrôler le développement et la prolifération des adventices.
- ✓ **L'adaptation des produits** à la flore adventice présente sur le vignoble et le **bon positionnement des traitements de pré et post levée** permettent, en principe, de **limiter le nombre des traitements**.
- ✓ L'amélioration de l'**efficacité des produits** permet, en théorie, de **limiter le nombre de passages et les doses utilisées**.

#### **Contraintes techniques**

- ✓ **Apparition progressive et prolifération de variétés résistantes** et, par conséquent, multiplication des produits à employer pour atteindre le but : augmentation des coûts.
- ✓ **Risques de phytotoxicités** vis-à-vis de la vigne, du fait de l'utilisation de **désherbants de post-levée**. Le choix de la **rampe de pulvérisation** et le **réglage précis** du pulvérisateur sont donc prépondérants.
- ✓ **Traitements délicats en vignes basses** : utilisation d'une rampe «sophistiquée», réalisation d'un épamprage et d'un relevage soignés afin de limiter les risques de phytotoxicités.
- ✓ Risques de phytotoxicités encore plus importants en **sols sableux filtrants**, pour lesquels les matières actives sont lessivées en profondeur, où elles s'accumulent au niveau des racines.

## **ENTRETIEN DES SOLS : Désherbage Chimique et Thermique**

### **Le désherbage thermique**

#### **Principe**

Le développement du désherbage thermique découle de la **multiplication des situations d'échec des programmes de désherbage chimique** (apparition d'adventices résistantes) et de la prise de conscience des **risques environnementaux** liés à ces pratiques.

Cette technique consiste à détruire les parties aériennes des plantes adventices par un **système de brûleur au propane**. On trouve actuellement des **rampes** pour **enjambeurs** et **tracteurs interligne** ou des **brûleurs universels**, que l'on adapte sur tout type de cadre.

#### **Intérêts**

- ✓ **Pratique respectueuse de l'environnement**, qui s'inscrit comme une alternative écologique au désherbage chimique.

#### **Contraintes techniques**

- ✓ **Matériel encore assez coûteux à l'achat et à l'utilisation** (technique récente encore peu répandue, marché peu développé).
- ✓ **Application sur jeunes pousses** pour une efficacité maximale : multiplication des passages, s'il n'est complétement par une autre technique.
- ✓ **Quantités de gaz consommées assez conséquentes** (approvisionnement important avant chaque campagne).

## **ENTRETIEN DES SOLS : L'Enherbement Contrôlé**

### **Généralités**

#### **Principe**

L'**enherbement contrôlé** vise à laisser s'installer ou à semer un couvert végétal (temporairement ou de façon permanente, sur tout ou partie de la surface du sol) et à en **contrôler les effets sur la vigne** (concurrence spatiale et alimentation).

D'un point de vue agronomique, on distingue essentiellement deux types d'enherbement : l'**enherbement temporaire** (d'octobre à avril) ou Enherbement Naturel Maîtrisé (ENM) et l'**enherbement permanent** (naturel ou semé = engazonnement).

#### **Intérêts**

- ✓ **Limitation des risques d'érosion** (maintien de la structure et limitation du ruissellement).
- ✓ **Amélioration de la portance** (facilite le passage du matériel en période humide).
- ✓ **Limitation des risques de pollution** par infiltration des herbicides de pré-levée, appliqués en début de saison sur des sols nus.

#### **Limites et contraintes techniques**

- ✓ La principale contrainte de l'enherbement contrôlé est la **définition des objectifs visés** et le **choix des modalités d'enherbement** à mettre en place **pour une parcelle donnée**, de manière à contrôler sans difficultés le développement des adventices, en évitant les risques de concurrence vis-à-vis de la vigne.

## **ENTRETIEN DES SOLS : L'Enherbement Contrôlé**

### **L'Enherbement Naturel Maîtrisé (temporaire)**

#### **Principe**

Cette technique consiste à **tolérer la flore adventice pendant le repos végétatif** de la vigne, et à **la maîtriser ensuite pendant la période végétative**, grâce aux techniques de désherbage chimique, mécanique ou thermique présentées précédemment.

En pratique, on effectue un **premier passage avant le débourrement** de la vigne pour éliminer le couvert herbacé qu'on a laissé pendant l'hiver et **limiter les risques de gelées** de printemps. On réalise, par la suite, des passages en fonction de **l'intensité du développement des adventices** et des **pratiques choisies**.

#### **Intérêts**

- ✓ **Limitation des risques de pollution, par infiltration de ces herbicides de pré-levée**, habituellement appliqués en début de saison sur des sols nus.
- ✓ **Limitation des risques d'érosion en hiver**, par maintien de la structure et réduction des phénomènes de ruissellement.
- ✓ Pour les **sols à faible réserve utile**, la destruction du couvert végétal pendant la période végétative permet **d'éviter les risques de concurrence** vis-à-vis de la vigne.

#### **Limites et contraintes techniques**

- ✓ Les contraintes de l'ENM sont celles associées à la **technique choisie pour contrôler le développement des adventices pendant la saison végétative** (désherbage mécanique, chimique ou thermique).

## **ENTRETIEN DES SOLS : L'Enherbement Contrôlé**

### **L'Enherbement Permanent (naturel ou semé)**

#### **Principe**

Cette technique consiste à **implanter** (semé) ou **maintenir** (naturel) de façon permanente un couvert herbacé, dans l'interligne ou sur toute la surface du sol.

Ce couvert est ensuite entretenu de façon à **contrôler son développement** et **son effet concurrentiel** sur la vigne, à l'aide de faucheuses, tondeuses, gyrobroyeurs et modules inter-ceps pour l'entretien sous le rang. Dans le cas d'un **enherbement permanent limité à l'interligne**, l'entretien de l'intercep peut être réalisé par des outils thermiques ou mécaniques.

#### **Intérêt**

- ✓ Amélioration de la **structure** des sols : **effet de division des racines / décompactage** (sols argileux lourds ou sols limoneux sensibles à la battance) ; **apport de matière organique** ; développement de la **vie microbienne** et de la **faune** du sol (aération et augmentation de la porosité biologique).
- ✓ Limitation des phénomènes de **lessivage** (amélioration de la structure en surface des sols limoneux ou sableux filtrants), de **tassement** (sols sensibles à la battance), de **compaction** (sols argileux compacts).
- ✓ Amélioration de la **portance** et de la **praticabilité des parcelles** (élimination rapide de l'eau en excès en surface).
- ✓ Diminution des **risques d'érosion** (maintien de la structure et limitation des phénomènes de ruissellement).
- ✓ Amélioration du **régime hydrique et azoté** de la vigne (cas de sols à fortes réserves hydriques et/ou fertilité minérale) et diminution des **variations annuelles de rendements**, du fait de l'**installation en profondeur du système racinaire** (régime hydrique tamponné par rapport aux variations climatiques).
- ✓ Amélioration du **microclimat au niveau des grappes** et diminution des **risques de pourriture grise** (diminution de l'expression végétative, des rendements).

#### **Limites et contraintes techniques**

- ✓ **Multiplication du nombre de passages** les années où le développement des adventices est assez fort.
- ✓ **Risques de concurrence hydrique et minérale excessive**, en millésime sec notamment.
- ✓ **Risques accrus de gelées de printemps** si le couvert n'est pas maîtrisé à cette époque.
- Diminution de la **teneur azotée des moûts** et **ralentissement des fermentations** : en blancs, risques d'augmentation de l'acidité volatile et d'oxydation, réduction / modification des arômes



**ENTRETIEN DES SOLS : L'Enherbement Contrôlé**

**L'Enherbement Permanent (naturel ou semé)**

**Caractéristiques des principales espèces utilisées**

	RGA	Fétuque élevée	Paturin	Fétuque rouge	
				½ traçante	gazonnante
<b>Facilité d'installation</b>	Bonne	Moyenne	Faible	Moyenne	Moyenne
<b>Colonisation du terrain</b>	Très bonne	Moyenne	Faible	Moyenne	Moyenne
<b>Portance</b>	Bonne	Très bonne	Bonne	Moyenne	Faible
<b>Pérennité sous le roulage</b>	Bonne	Très bonne	Moyenne	Bonne	Moyenne
<b>Fréquence tontes</b>	Elevée	Très élevée	Basse	Moyenne	Basse
<b>Tolérance sécheresse</b>	Faible	Bonne	Moyenne	Moyenne	Faible
<b>Tolérance eau</b>	Bonne	Très bonne	Faible	Moyenne	Moyenne
<b>Effet concurrentiel</b>	Fort	Très fort	Moyen	Moyen à fort	Moyen

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**CARTOGRAPHIE DES SOLS ET TYPOLOGIE DES TERROIRS VITICOLES**

**AFES / INRA**, 1995. Référentiel Pédologique. *INRA Editions*, 222 p.

**BAIZE D.**, 2000. Guide des analyses en pédologie. *INRA Editions*. 257p.

**BEAUCHAMP J.**, 2002. L'eau et le sol. Université de Picardie Jules Verne. *Cours en ligne* : <http://www.u-picardie.fr/beauchamp/mst/eau-sol.htm>

**BEAUCHAMP J.**, 2002. Sédimentologie. Université de Picardie Jules Verne. *Cours en ligne* : <http://www.u-picardie.fr/beauchamp/cours-sed/sed-0.htm>

**BECHELER, VIALLET**, 1992. La genèse des terroirs viticoles de l'appellation Pessac-Léognan. *Document APIETA*.

**BOULVAIN**, 2005. Une introduction aux processus sédimentaires. Université de Liège, Faculté des Sciences, Département de Géologie. *Cours en ligne* : <http://www.ulg.ac.be/geolsed/processus/processus.htm>

**DUTEAU J., SEGUIN G.**, 1977. Le vignoble des Cotes de Bourg. Les sols et le climat. Influence sur la croissance des sarments et sur la maturation du raisin. Thèse de Doctorat. Université Victor Ségalen Bordeaux 2

**FANET J.**, Les Terroirs du vin. *Hachette Pratique*, Paris, 240 p.

**MEROUGE I., SEGUIN G., ARROUAYS D.**, 1997. Les sols et l'alimentation hydrique de la vigne à Pomerol : distribution et variabilité géographique des sols du vignoble. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 31, n°4, 157-164. *Vigne et Vin Publications Internationales*, Bordeaux.

**MEROUGE I., SEGUIN G., ARROUAYS D.**, 1998. Les sols et l'alimentation hydrique de la vigne à Pomerol : état hydrique et croissance de la vigne en 1995. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 32, n°2, 59-68. *Vigne et Vin Publications Internationales*, Bordeaux.

**MONIMEAU A.**, 2000. Notice explicative à la carte des pédopaysages de la région du Blayais.

**MUNSELL COLOR COMPANY INC.**, 1954., *Munsell Soil Color Charts*. Baltimore.

**TREGOAT O.**, 2003. Caractérisation du régime hydrique et du statut azoté de la vigne par des indicateurs physiologiques dans une étude terroir au sein de huit grands crus de Bordeaux. Influence sur le comportement de la vigne et la maturation du raisin. Diplôme Universitaire d'Expérimentation et de Recherche en Œnologie Ampélographie.

**VAN LEEUWEN C., BAUDET D., DUTEAU J., SEGUIN G., WILBERT J.**, 1989. Les sols viticoles et leur répartition à Saint-Emilion, Pomerol et quelques autres communes du Libournais. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. *Vigne et Vin Publications Internationales*, Bordeaux, 245 p.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

### **CHOIX DU MATERIEL VEGETAL**

**CORDEAU J., 1998.** Création d'un vignoble. Greffage de la vigne et porte-greffes. Elimination des maladies à virus. *Ed. Féret*, Bordeaux, 182 p.

**CORDEAU J., 2001.** Cépages rouges en Bordelais. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. Vigne et Vin Publications Internationales*, Bordeaux, 245 p.

**DUBOURDIEU D., CHONE X., TOMINAGA T.** Expression et complémentarité des cépages sur les différents sols viticoles de Bordeaux. Facteurs naturels et humains de la qualité des terroirs et des crus en Bordelais.

**VAN LEEUWEN C., 1989.** Notice explicative de la carte des sols du vignoble de Saint-Emilion. *La Nef*, Bordeaux, 92 p.

**VAN LEEUWEN C., 2001.** Choix du cépage en fonction du terroir dans le bordelais. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. Vigne et Vin Publications Internationales*, Bordeaux, 245 p.

### **PREPARATION DES PARCELLES A LA PLANTATION ET ENTRETIEN DU SOL**

**GROUPE REGIONAL D'AQUITAINE.** L'enherbement du Vignoble Aquitain.

**I.T.V., 2002.** l'enherbement permanent de la vigne. Les cahiers itinéraires d'ITV France

**REYNIER A., 2000.** Manuel de Viticulture. 8<sup>ème</sup> Edition. Lavoisier TEC ET DOC, 498 p.

**TROUCHE G., 2004.** Groupe de travail sur les sols viticoles de Bourgogne. Rapport de Synthèse. CRECEP Bourgogne, 23 p.

### **FERTILISATION**

**C.I.V.B., 1998.** La fertilisation raisonnée de la vigne. Les cahiers techniques du C.IV.B.

**DELAS J., 2000.** La fertilisation de la vigne. *Ed. Féret*, Bordeaux, 159 p.

**INSTITUT RHODANIEN, 2003.** Guide de la fertilisation raisonnée. Vignobles de la Vallée du Rhône. *Inter Rhône et Institut Rhodanien*, 39p.

**SPRING J.-L., RYSER J.-P., SCHWARZ J.-J., BASLER P., BERTSCHINGER L., HASELI A., 2003.** Données de base pour la fumure en viticulture. *Stations fédérales de recherches agronomiques de Changins et de Wädenswil*, 24 p.

**ANNEXE 1**

Sondage n° \_\_\_\_\_ Date : - - 05  
 Coordonnées LIII : x = km y = km z = m  
 Lieu-Dit : " " Commune :  
 Géomorphologie : pente : % orientation :  
 situation :  
 Géologie :  
 Couverture/Végétation :  
 Aspect surface :

00 - cm : Couleur :  
 Texture :  
 % des Eléments Grossiers (EG) : % Forme :  
 Nature des EG : quartz  calcaire  silex  autres   
 Effervescence : Humidité :  
 Traces d'oxydo-réduction : nature : couleur : netteté :  
 Autres :

- cm : Couleur :  
 Texture :  
 % des Eléments Grossiers (EG) : % Forme :  
 Nature des EG : quartz  calcaire  silex  autres   
 Effervescence : Humidité :  
 Traces d'oxydo-réduction : nature : couleur : netteté :  
 Autres :

- cm : Couleur :  
 Texture :  
 % des Eléments Grossiers (EG) : % Forme :  
 Nature des EG : quartz  calcaire  silex  autres   
 Effervescence : Humidité :  
 Traces d'oxydo-réduction : nature : couleur : netteté :  
 Autres :

- cm : Couleur :  
 Texture :  
 % des Eléments Grossiers (EG) : % Forme :  
 Nature des EG : quartz  calcaire  silex  autres   
 Effervescence : Humidité :  
 Traces d'oxydo-réduction : nature : couleur : netteté :  
 Autres :

Arrêt tarière : cm Cause :  
 Nom du sol :

## **Cahier des charges pour l'ouverture des fosses pédologiques**

### I. Matériel à utiliser

Il est préférable d'utiliser un outil avec un bras assez long pour pénétrer le plus loin possible dans les parcelles de vignes. Un tractopelle ou une pelleteuse seront donc préférés à une mini-pelle. Enfin, ce choix s'explique surtout par une plus grande puissance utile pour certains types de sols.

### II. Dimension de la fosse pédologique

La fosse pédologique aura les dimensions suivantes :

**- Longueur : environ 2 m**

**- Largeur : minimum 0,9 à 1,0 m** selon le godet (Il est préférable d'ouvrir la fosse avec une seule largeur de godet pour faciliter les travaux ultérieurs de rafraîchissement et de description)

**- Profondeur : maximum 2,20 m**

A noter que la profondeur dépendra de la profondeur d'apparition du substrat. De ce fait, la fosse peut très bien avoir des dimensions en profondeur beaucoup plus faibles, notamment en raison d'un substrat proche de la surface (cas des sols calcaires).

La profondeur maximale est de 2,20 m pour des raisons de stabilité et de sécurité évidentes.

### III. Dispositions diverses concernant les fosses pédologiques

Le contrat avec l'entrepreneur doit bien spécifier comme tâches l'ouverture et la fermeture de la fosse pédologique.

Les fosses pédologiques doivent obligatoirement comporter une face la plus verticale possible pour la description morphologique du sol et les prélèvements pour analyses.

Elles doivent également comporter des marches pour permettre l'accessibilité aux couches profondes de sols et faciliter la descente.

Les couches de terre supérieures sont triées par rapport aux couches profondes pour permettre une remise en place ultérieure conforme à l'état initial du sol.



**Horizon :** - cm      **CPCS :**  
Fosse n°                      **RP :**

**Epaisseur limite :**  
**Régularité de la limite :**

.....

**Couleur :**

**Texture :**

**Abondance des Eléments Grossiers (EG) :**

-nature :

-forme :

-transformation :

**Intensité de l'effervescence :**

**localisation :**

.....

**Structure :**

netteté :

taille :

**Sous-structure :**

netteté :

taille :

**Sur-structure :**

netteté :

taille :

.....

**Teneur en M.O. :**

**Enracinement :**

abondance :

dimension :

localisation :

orientation :

état sanitaire :

**Traces d'activité :**

.....

**Taches d'oxydo-réduction :** abondance :

couleur :

netteté :

forme :

**Nodules / concrétions :**

abondance :

nature :

taille :

dureté :

forme :

**Revêtements :**

.....

**Porosité :**

**Propriétés physiques :**

**Remarques :**

## **ANNEXE 4**

### **Cahier des charges pour les analyses de sols des échantillons issus des fosses pédologiques**

#### Avant propos

Les fosses pédologiques ouvertes dans le cadre de la campagne de terrain pour la cartographie des sols de l'appellation Côtes de Bourg au 1/25.000ème, sont décrites par des pédologues de l'ENITA de Bordeaux. La description de ces fosses aboutit à la caractérisation d'horizon de sols qui se distinguent soit par leur couleur, leur texture ou tout autre caractère permettant de conclure à une différence de fonctionnement physique ou chimique à l'intérieur du solum. Après caractérisation et description, ces horizons sont prélevés et constituent les échantillons de sols issus des fosses pédologiques. Le nombre de ces échantillons est donc quasiment toujours supérieurs au nombre de fosses pédologiques ouvertes. Le rapport moyen est d'environ 3 à 4 échantillons de sols par fosses.

#### I. Prise en charge des échantillons

Après détermination du pourcentage d'éléments grossiers dans le laboratoire des sols de l'ENITAB, les échantillons de sols issus des fosses pédologiques seront apportés au Laboratoire Centre Atlantique (LCA), 39 rue Michel Montaigne à Blanquefort (33294) pour y effectuer les analyses prévues au paragraphe suivant.

#### II. Analyses prévues

##### **II.1 Analyses obligatoires**

Les analyses suivantes sont considérées comme indispensables par les responsables de l'étude pédologique pour une interprétation optimale des résultats de la campagne de terrain et la réalisation de la carte pédologique au 1/25.000ème de l'appellation des Côtes de Bourg. Ces analyses sont les suivantes :

- 1- Granulométrie 5 fractions,
- 2- pH eau,
- 3- CEC (Metson),
- 4- Garniture cationique (Ca, Mg, K, Na),
- 5- C organique (Anne),
- 6- Humidité équivalente,
- 7- Calcaire total et actif, + IPC si les échantillons sont calcaires,
- 8- Aluminium échangeable si les échantillons sont acides,
- 9- Azote (Kjeldahl) sur le premier horizon,

##### **II.2 Analyses facultatives**

A partir de ce premier panel, d'autres analyses peuvent être effectuées pour caractériser de façon plus détaillée les sols rencontrés, ou pour répondre à des questions plus précises comme les risques d'érosion, de contamination, ou plus simplement des risques de carences en oligo-éléments.

- 1- Phosphore P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Olsen ou Jorêt-Hébert),
- 2- Cu échangeable
- 3- Humidité à 105°
- 4- Eléments en traces métalliques

Un devis détaillé de ces différentes analyses a été établi par LCA en 2003 (cf. page suivante)

#### III. Dispositions diverses concernant les échantillons de sols

Les échantillons de sols devront être conservés par LCA pendant une durée de 3 mois après dépôts pour rectifier d'éventuelles erreurs de mesures de la part du laboratoire d'analyses ou d'interprétation ou d'échantillonnage de la part des pédologues. Une fois ce délai expiré, LCA devra tenir à disposition de l'ENITAB les échantillons livrés pour les récupérer et les archiver. Ce travail de récupération et d'archivage sera effectué par les agents de l'ENITA de Bordeaux. Cette archivage permettra ultérieurement la réalisation d'analyses ou d'observations complémentaires sans avoir besoin de rouvrir les fosses pédologiques initiales.