

le 13 mars 2009



Comment passer du
désherbage chimique total
à d'autres formes
d'entretien du sol ?



Sommaire

Des outils pour connaître les potentialités de son sol	3
<i>Etienne Goulet - IFV Pôle Val de Loire / Cellule Terroir</i>	
A chaque type de sol, son mode d'entretien	10
<i>Anne-Cécile Kasprzyk - Chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire</i>	
Effets de l'interaction porte-greffe/enherbement sur le comportement agronomique de la vigne (cabernet franc et chenin)	13
<i>Gérard Barbeau - INRA Angersr</i>	
Travail du sol : comment choisir un itinéraire et le matériel ?	13
<i>Christophe Gaviglio- IFV Pôle Sud-Ouest</i>	
Enherbement total : une alternative innovante	26
<i>Laure Gontier- IFV Pôle Sud-Ouest</i>	
Ecobilan de divers itinéraires d'entretien du sol	32
<i>Cédric Georget - CIVC</i>	
Approche économique des alternatives	41
<i>Nathalie Flabeau - Chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire</i>	

Des outils pour connaître les potentialités de son sol

Etienne Goulet
Institut français de la vigne et du vin Pôle Val de Loire / Cellule Terroirs Viticoles
42 rue Georges Morel 49070 BEAUCOUZE
Tel : 02.41.39.98.55 Email : etienne.goulet@vignevin.com



Dans sa réflexion concernant les itinéraires agro-viticoles à mettre en place en fonction des caractéristiques de vendange souhaitées, des contraintes environnementales ou encore du cahier des charges de son appellation, le viticulteur doit pouvoir établir un diagnostic précis des potentialités et des contraintes intrinsèques de sa parcelle en se basant notamment sur les caractéristiques géo-pédologiques de celle-ci.

Les cartes géologiques ou les cartes de sols peuvent constituer un premier niveau d'information régional ou communal, mais ces dernières sont éditées à trop petite échelle pour pouvoir être utilisées directement à la parcelle. Pour pallier à ce manque de précision, il faut alors faire appel à des conseillers spécialisés ou se baser sur d'autres outils, comme la cartographie des terroirs viticoles à grande échelle, disponible en Val de Loire sur de nombreuses appellations. Cette cartographie réalisée par la Cellule Terroirs Viticoles, le plus souvent avec la collaboration des Chambres d'Agriculture, permet d'obtenir des informations spatialisées sur les facteurs environnementaux du terroir (sol, sous-sol, paysage) ainsi que sur les potentialités et les contraintes agro-viticoles ; ces informations sont utilisables à la parcelle par le viticulteur lui-même ou par ses conseillers.

Dans cette communication, l'outil cartographique sera présenté de sa conception (méthodologie d'étude) à son utilisation, en mettant l'accent sur son utilité quant à la prise de décision sur le choix de certaines pratiques agro-viticoles, en particulier sur les modalités d'entretien du sol.

Identification et cartographie des facteurs environnementaux

Cartographie

Pour chaque région étudiée, une cartographie fine (1/10 000^{ième}) et détaillée des facteurs environnementaux du terroir est réalisée. Cette étape permet de spatialiser les différentes variables relatives au sol (pédologie), au sous sol (géologie) et au paysage (mésoclimat). Le cartographe utilise une **tarière** à main classique de 120 cm et effectue en moyenne entre 1 et 2 points de sondage par hectare, la répartition s'effectue en fonction de la complexité du terrain. Chaque point de sondage est alors reporté sur photographie aérienne et une description pédologique et paysagère à l'aide d'une fiche modèle est réalisée. Selon les caractéristiques propres au sol de chaque sondage et en fonction du paysage, les contours cartographiques sont tracés sur la photographie et permettent

ainsi un zonage du milieu, chaque zone regroupant des caractéristiques géo-pédologiques et paysagères homogènes (Figure 1).

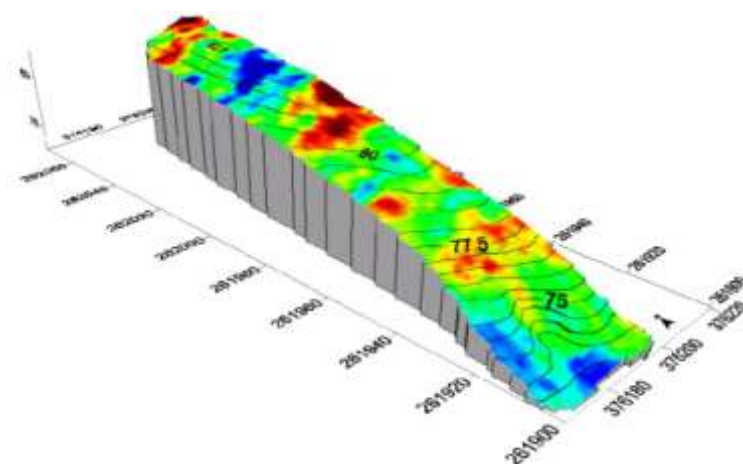
Figure 1 : Levé cartographique, unités de complexité maximale



Fond orthophotographique de l'Institut géographique National ©IGN-Paris-2005- Autorisation n° 40- 5001

Sur certaines zones difficiles d'approches par sondage à la tarière (sols gravo-caillouteux par exemple), l'utilisation de techniques complémentaires comme la résistivimétrie électrique permet d'obtenir rapidement une cartographie des variations de résistivité électrique du sol à très haute échelle (10 000 mesures par ha, c.f. figure 2) par des appareillages auto-tractés, comme le système ARP© (Automatic Resistivity Profiling) (brevet n°101655, février 2001) de la société Géocarta. Ces cartes sont le reflet des variables intrinsèques du sol au moment de la mesure (essentiellement texture et teneur en eau du sol), les zones de résistivité électrique homogène peuvent donc globalement correspondre à des unités géo-pédologiques particulières. La délimitation de ces zones par le dispositif tracté au sein d'une parcelle viticole peut donc permettre une détermination probable des unités géo-pédologiques préalablement à la réalisation de sondages et de fosses par le cartographe.

Figure 2 : Carte de résistivité électrique su sol réalisée à partir de l'ARP© de Géocarta



Etude sur site

Des descriptions précises sont également réalisées sur **fosses pédologiques** (Photographie 1) : analyses physico-chimiques "classiques" au laboratoire (texture, teneur en matières organiques, en éléments minéraux...), mesures sur le sol en place (teneur en eau, résistance à la pénétration...) et analyse du profil racinaire de la vigne.

Photographie 1 : Fosse pédologique



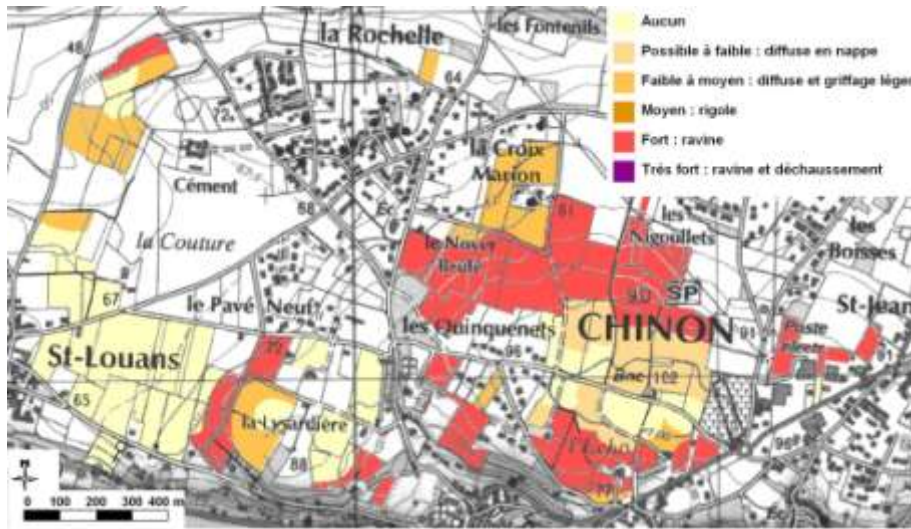
A ce niveau, les caractéristiques géo-pédologiques et paysagères de chaque parcelle sont alors connues et spatialisées : ce sont les Unités Terroirs de Base (UTB) et leurs composantes (profondeur de sol texture, qualité du drainage etc.).

Caractérisation des potentialités et des contraintes agro-viticoles

Une méthodologie associant enquêtes et calculs permet ensuite d'utiliser les mesures de terrain afin d'estimer les potentialités et les contraintes à partir du savoir empirique des vignerons et des connaissances des techniciens locaux.

Chaque viticulteur enquêté répond à un questionnaire parcellaire qui s'articule autour des thèmes suivants : la vigne et sa conduite, le comportement de la vigne dans son terroir, le sol, le climat du terroir, l'élaboration du vin et ses caractéristiques sensorielles. Le fonctionnement général de la vigne (maladies, précocité, vigueur...) peut alors être appréhendé sur chaque parcelle enquêtée. Le parcellaire des viticulteurs ainsi renseigné est ensuite superposé à la cartographie des UTB à l'aide d'un Système d'Information Géographique. Il est alors possible de procéder à des analyses statistiques pour connaître les réponses de tous les viticulteurs et ainsi dégager des types de fonctionnement majoritaire par UTB. Cette phase d'enquête chez les viticulteurs est également complétée par des entretiens avec les techniciens locaux. Ces résultats provenant de la vision des vignerons sont ensuite comparés aux potentiels obtenus par l'utilisation d'algorithmes experts permettant, à partir des données mesurées lors de la cartographie des facteurs environnementaux, de calculer certaines potentialités et contraintes (potentiel de précocité, de vigueurs, risque de chlorose ferrique, risque érosif, contraintes à l'enracinement, contrainte hydrique etc.). Ces potentialités et ces contraintes sont donc calculées « automatiquement » à partir des données de chaque point de sondage et suivant un algorithme identique permettant ainsi de comparer les parcelles entre elles.

Figure 3 : Carte de l'aléa érosif sur Chinon



A ce niveau, les potentialités et les contraintes agronomiques de chaque parcelle sont alors connues et spatialisées.

Construction des cartes conseils

A partir des potentialités viticoles et des contraintes agronomiques, il est alors possible de déterminer les pratiques paraissant les mieux adaptées au terrain, notamment en terme de choix de matériel végétal ou de modalités d'entretien du sol. Pour **le choix du porte-greffe** par exemple, la démarche de raisonnement comprend 5 variables :

1. **L'indice de Pouvoir Chlorosant** du sol de la parcelle : pour chaque U.T.B., une valeur moyenne de l'IPC est indiquée à partir des prélèvements réalisés sur fosses pédologiques. Le choix du porte-greffe est alors réalisé en fonction de leur résistance à la chlorose ferrique ;
2. **Le potentiel de précocité** de la parcelle : à partir des valeurs parcellaires indiquées sur la carte, si la valeur est limitante l'orientation ira vers un porte-greffe conférant une précocité plus importante que les autres ;
3. **Le potentiel de vigueur** de la parcelle : à partir des valeurs parcellaires indiquées sur la carte, si la valeur est élevée l'orientation ira vers un porte-greffe conférant une vigueur moins importante que les autres ;
4. **La Réserve Utile en Eau** de la parcelle : à partir des valeurs parcellaires indiquées sur la carte, si la valeur est très faible l'orientation ira vers un porte-greffe résistant à la sécheresse ;
5. **Le drainage naturel du sol** de la parcelle : à partir des valeurs parcellaires indiquées sur la carte, si la valeur est limitante l'orientation ira vers un porte-greffe supportant bien l'humidité.

L'ensemble du raisonnement abouti à l'obtention de caractéristiques de porte-greffe favorables pour la parcelle en question ; en fonction de ces caractéristiques, plusieurs porte-greffe sont alors proposés et certains déconseillés. L'ensemble des données étant informatisé et spatialisé, cette étape de création de la carte conseil s'effectue de façon automatique à partir des données de terrain et des potentialités calculées. Il faut préciser que cette orientation n'est donnée qu'en fonction des potentialités intrinsèques de la parcelle et que le choix doit être affiné en fonction du type de production recherchée ou en fonction des modalités d'entretien du sol par exemple. Pour cette

partie « entretien du sol », la démarche d'aide à la décision sera développée dans la communication d'Anne-Cécile Kasprzyk de la Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire.

Outils disponibles pour les viticulteurs

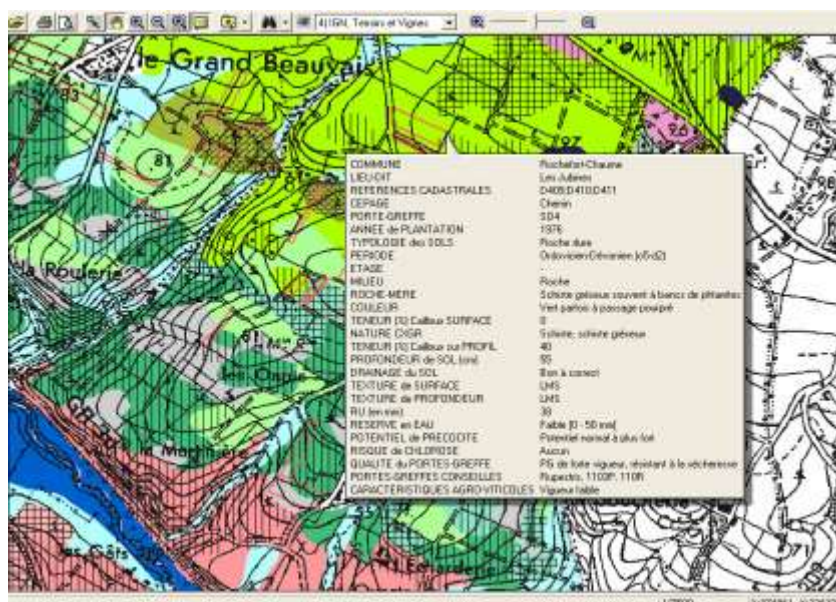
Les atlas viticoles

Les cartes à thèmes obtenues au cours de la cartographie d'un vignoble sont toutes éditées en coupures communales au format A3 et disposées au sein de classeurs communaux disponibles à la consultation en mairie ou à la vente. L'ensemble des cartes est également disponible au format Pdf sur DVD.

Les atlas viticoles informatisés

Afin de faciliter la lecture des résultats et de personnaliser les restitutions cartographiques pour chaque exploitation, des atlas viticoles en version informatique peuvent être édités. Une interface de lecture permet aux viticulteurs de consulter de façon dynamique sur leur poste informatique les cartes thématiques sur les terroirs viticoles associées à leurs parcelles.

Figure 4 : Atlas terroirs informatisé, fonction mini-fiches activée

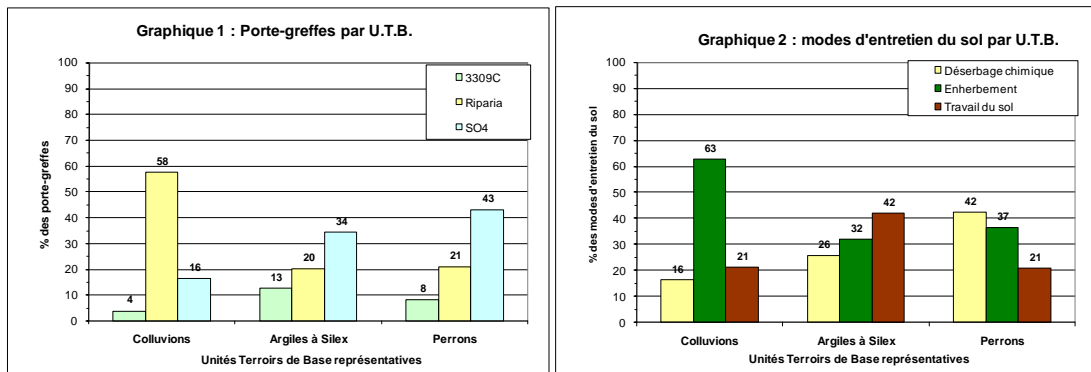


Fond topographique de l'Institut géographique National ©IGN-Paris-2005- Autorisation n° 40- 5001

Exemple d'utilisation : adaptations des pratiques agro-viticoles au milieu

Une fois le fonctionnement des Unités Terroirs de Base déterminé (caractéristiques, potentialités, contraintes) et les conseils définis, le niveau d'adaptation technique des parcelles et du vignoble peut être appréhendé à partir de l'adéquation entre les conseils préconisés issus des potentialités calculées et les pratiques actuelles réalisés par les viticulteurs. Les graphiques 1 et 2, issus des croisements des plans surfaciques « enquêtes » et « cartographie », présentent respectivement la répartition des porte-greffe et des modes d'entretien du sol pour trois principales Unités Terroirs de

Base d'un vignoble cartographié, et permettent ainsi d'approcher le niveau d'adaptation de ces pratiques par rapport aux potentialités des parcelles.



En termes de fonctionnement, les colluvions (dépôt limoneux de bas de pente, recevant l'eau et les nutriments issus des ruissellements des coteaux) constituent l'UTB potentiellement la plus vigoureuse alors que les perrons (sols minces sablo-argileux avec une proportion importante de congolomérats pouvant dépasser le mètre cube, situés sur les plateaux) confèrent une vigueur potentiellement faible pour la vigne. L'UTB des Argiles à Silex se trouvant en situation intermédiaire. La répartition des porte-greffes utilisés indique une différence très nette entre les UTB, le Riparia (porte-greffe conférant peu de vigueur) étant le porte-greffe utilisé de façon majoritaire sur les colluvions alors que pour les deux autres UTB, il s'agit d'un porte-greffe conférant une vigueur élevée, le SO4. En proportion, le Riparia est utilisé trois fois plus sur les colluvions que sur les deux autres UTB, le SO4 deux à trois fois moins.

En ce qui concerne l'entretien du sol, les modalités sont également très différentes d'une UTB à l'autre. Les deux tiers des colluvions sont enherbés, technique permettant une concurrence hydrique et azotée limitant la vigueur de la vigne, alors que la modalité « travail du sol » est majoritaire sur les argiles à silex et la modalité « désherbage chimique » majoritaire sur les perrons. Cette différence de pratiques entre les terrains reflète une certaine adaptation au milieu, les colluvions bénéficiant le plus souvent d'itinéraires concurrents (porte-greffe de faible vigueur et enherbement) alors que les deux autres UTB présentent des itinéraires moins concurrents. A noter également que l'entretien du sol est réfléchi en fonction des potentialités des UTB (cas de l'enherbement pour les colluvions), mais également en fonction des contraintes du milieu. En effet, le désherbage chimique pourtant de moins en moins utilisés pour des raisons environnementales notamment, reste la technique privilégiée par les viticulteurs sur les perrons, UTB naturellement contraignante où l'enherbement est peu recommandé, et UTB où le travail du sol est très difficile du fait de la teneur élevée en cailloux de surface qui use fortement les outils utilisés.

Ce croisement entre les données issues de la cartographie des facteurs environnementaux du terroir (UTB) et les données agronomiques (matériel végétal et pratiques) issues de l'enquête parcellaire permet donc d'évaluer le niveau d'adaptation technique général du vignoble et de repérer spatialement les parcelles où les itinéraires sont moins bien adaptés pour proposer par exemple des conseils personnalisés aux viticulteurs en question.

Conclusions

Sur la question spécifique du mode d'entretien des sols, il est important d'intégrer que le choix doit être réfléchi en fonction de nombreux critères, qui peuvent parfois s'opposer ce qui peut rendre difficile la prise de décision du viticulteur :

- Respect de l'environnement : réduction de l'utilisation des herbicides ;
- Adaptation par rapport aux potentialités de la parcelle, notamment en terme de potentiel de vigueur ou de contrainte hydrique, et par rapport à la production souhaitée : quantitatif (rendement) et qualitatif (acidité etc.) ;
- Adaptation par rapport aux caractéristiques de la parcelle : par exemple, teneur en cailloux à la surface du sol (usure du matériel) ou texture (tenue de l'enherbement) ;
- Adaptation à différents risques : érosion (travail du sol peu recommandé en risque érosif élevé) ;
- Adaptation par rapport à son matériel végétal (Voir la communication de Gérard Barbeau de l'INRA d'Angers relative à l'interaction enherbement/Porte-Greffe) ;
- Choix économique : investissement en matériel ;
- Etc.

En ce qui concerne les critères de décisions relatifs aux paramètres géo-pédologiques, la cartographie des terroirs peut être considérée comme un outil d'aide à la décision performant, utilisable de façon autonome par le viticulteur qui le souhaite ou par l'intermédiaire d'un conseiller (groupement de développement viticole, conseillers privés) qui peut alors intégrer ces informations dans une réflexion plus globale de stratégie d'exploitation.

A chaque type de sol, son mode d'entretien

Anne-Cécile Kasprzyk
Chambre d'Agriculture d'Indre et Loire
38 rue Augustin Fresnel BP 319 37171 CHAMBRAY-LES-TOURS
Tel : 02 47 48 37 81 email : viti@indre-et-loire.chambagri.fr



Des études terroirs peuvent être un outil d'aide à la décision quant au choix d'un itinéraire d'entretien du sol. L'étude réalisée à la demande du Syndicat des Vins de Chinon et achevée en 2008 est un exemple. Nous allons voir comment il est possible d'utiliser les résultats d'un tel travail pour définir un mode d'entretien pour un type de sol.

Le principal critère étudié, à mettre en relation avec le choix d'entretien du sol est la réserve utile. Elle représente la part du volume total du réservoir en eau du sol qui peut théoriquement être accessible à la vigne

Le réservoir en eau du sol est le volume de porosité qui peut contenir durablement de l'eau, après « ressuyage » naturel. Lorsque les sols sont « ressuyés », on parle d'humidité à la « Capacité au Champ ». On considère que les sols sont proches de la « Capacité au Champ » au mois de mars, en année pluviométrique normale.

Au cours de l'année, ce réservoir est plus ou moins rempli d'eau, selon ses pertes (absorption par les racines, évaporation...) et ses apports (dépendants de la pluviométrie). Une partie de l'eau du réservoir total n'est pas accessible à la vigne, car elle est trop fortement retenue par le sol. Lorsque l'eau contenue dans le sol n'est plus utilisable par la vigne, on parle d'humidité au Point de Flétrissement Permanent.

Le Réservoir Utilisable Maximal doit également prendre en compte la profondeur maximale d'enracinement. Dans le cas de la vigne, cette profondeur est difficile à apprécier car les racines peuvent descendre profondément et profiter des fissures de la roche. Ainsi, le réservoir est d'autant plus important que le sol est **profond, argileux, dense, peu caillouteux** et que la roche participe à la fourniture en eau (capillarité).

3100 ha ont été cartographiés lors de l'étude terroir sur l'AOC Chinon. Sur cette cartographie, figurent des Réserves Utiles calculées, sur la base d'un enracinement de 200 cm, et en lien avec les

textures observées sur le profil à chaque sondage tarière. Dans les fosses pédologiques, la Réserve Utile a été mesurée, ceci afin de valider et affiner la méthode de calcul.

Voici la clé de calcul de la réserve utile, en fonction des textures rencontrées sur le profil.

Tableau I : Caractéristiques physiques et hydriques des sols du Bassin Parisien ; Répartition par classe de texture Physical and hydric characteristics of Bassin Parisien soils ; Distribution according to textural class								
Classe de texture	Taux d'argile (%)	Densité Apparente		% Eau CC	% Eau pF 4.2		RU (mm) / cm	
		Carbonatés	Non Carbonatés		Carbonatés	Non Carbonatés	Carbonatés	Non Carbonatés
ALO	51.4	1.29	1.44	39.80	25.40	18.00	14.40	21.80
A	37.3	1.4	1.44	28.00	19.30	14.80	8.70	13.20
AL								
AS	32.3	1.43	1.5	24.60	17.10	13.80	7.50	10.80
LAS	24.2	1.39	1.44	20.40	13.50	11.30	6.90	9.10
LSA	22.9	1.35	1.62	20.00	12.80	11.00	7.20	9.00
LS-LMS	14.8	1.29	1.59	15.80	8.90	7.80	6.90	8.00
SA	20.0	1.39	1.5	18.50	11.40	9.90	7.10	8.60
SL	9.6	1.46	1.59	11.50	6.00	5.20	5.50	6.30
S	6.2	1.52	1.52	8.30	4.00	3.70	4.30	4.60

Le **Réservoir Utilisable Maximal (RUM)** correspond à la différence entre le **volume d'eau** présent à la Capacité au Champ et celui présent au Point de Flétrissement permanent, soit :

$$\text{RUM}_{(\text{en mm})} = (\text{CC-PF}) \times \% \text{Tfine} \times E \times \text{Da}$$

avec: %Tfine= % de terre fine, E= épaisseur de sol (en dm), Da= Densité apparente

Outre la réserve utile du sol, le risque d'érosion a été pris en compte. Un algorithme a établi par calcul le risque d'érosion, afin d'en établir une cartographie.

Dans un premier temps, l'algorithme calcule un indice de ruissellement, qui prend en compte la battance de l'horizon de surface (rugosité + texture) ainsi que la pente. Ensuite, dans les situations où celle-ci est supérieure ou égale à 3%, on intègre le risque d'érodibilité de l'horizon de surface (texture). Ainsi, on obtient un aléa érosif (Indice de ruissellement + Erodibilité) correspondant à un risque de voir apparaître un ruissellement et dans certain cas une érosion linéaire. Cet aléa ne prend pas en compte les aménagements parcellaires, la forme des parcelles et la gestion des inter-rangs et donc aboutit à une surestimation de l'intensité de l'érosion.

Voici la règle de décision appliquée pour construire les cartes conseil pour l'entretien du sol.

Aléa érosif	RUM	Conseils : entretien des sols	
Possible à Très fort	– de 100 mm	Enherbement tous les rangs	géré pour une concurrence faible
	entre 100 et 150 mm		géré pour une concurrence normale
	+ de 150 mm		géré pour une concurrence forte (permanent)

Aucun	– de 100 mm	Travail du sol
	entre 100 et 150 mm	Enherbement Naturel Maîtrisé ou Enherbement Temporaire
	+ de 150 mm	Enherbement permanent concurrent

Enfin, outre les critères cités ici, il faut également tenir compte lorsqu'on établit un enherbement, de l'augmentation de la concurrence azotée, et adapter ses pratiques de fumures si nécessaire.

Les pratiques ne sont pas les mêmes selon les unités terroir. On note que le désherbage chimique total est faiblement représenté sur la majorité des UT, sauf certaines, un peu plus « problématiques » à gérer telles que les craies du Turonien moyen, où le désherbage chimique total représente 65%, ou encore les alluvions sableuses de Savigny où le désherbage total représente 40% et le travail du sol 60%. Dans d'autres UT, l'enherbement est majoritairement pratiqué (argiles à silex ou limons sur argile à silex : 80% d'enherbement, alluvions hydromorphes, tuffeau jaune crayeux, millarges : 70 % d'enherbement).

Contacts :

Résultats propriétés du syndicat de Chinon.

Pour la CA 37 : Dominique Boutin, Anne-Cécile Kasprzyk

Pour la cellule terroir viticole : Vincent Courtin, Dominique Rioux, Sébastien Cesbron.

Effets de l'interaction porte-greffe/enherbement sur le comportement agronomique de la vigne (cabernet franc et chenin).

Gérard Barbeau¹

INRA – UE 1117, UMT VINITERA, 42 rue Georges Morel, 49071 Beaucouzé-Cédex,
Tel. (33) 2 41 22 56 60, Fax (33) 2 41 22 56 65, e-mail : gérard.barbeau@angers.inra.fr



L'effet de l'enherbement sur le comportement agronomique de la vigne a fait l'objet de nombreuses études en Val de Loire (Le Goff-Guillou et al., 2000 ; Morlat, 1981, 1984, 1987, 1998 ; Morlat et Jacquet, 1993, 2003 ; Morlat et al., 1993 ; Remoué et Lemaître, 1985, Riou et Morlat, 1994 et 1995) et ailleurs (Carsouille, 1997 ; Maigre et Murisier, 1992, Moulis, 1994). La plupart de ces expérimentations concernent un seul cépage, le plus souvent le Cabernet franc en ce qui concerne la moyenne vallée de la Loire, chez lequel on compare soit différentes modalités d'entretien du sol sur un même terroir, soit le pourcentage de recouvrement du sol par l'herbe sur un même terroir ou différentes unités de terroir. Chez le cépage Chenin l'enherbement a été peu étudié bien qu'il soit de plus en plus utilisé dans un souci de réduction de la vigueur et de la productivité et avec pour objectif d'optimiser composition des baies et d'améliorer leur état sanitaire à maturité et durant la surmaturation. Dans le cadre de l'adaptation du matériel végétal aux conditions du milieu (sol et du sous-sol), il s'avère intéressant de prendre en compte également l'interaction entre cépage, porte-greffe et enherbement. C'est l'objet de cette étude dans laquelle les cépages Cabernet et Chenin sont comparés sur deux porte-greffe très utilisés en moyenne vallée de la Loire, le SO4 et le Riparia Gloire, porte-greffe connus pour conférer respectivement une forte vigueur et une faible vigueur.

Matériels et méthodes.

Conditions de milieu.

Un essai « enherbement » a été mis en place en 1994 sur le Domaine expérimental INRA de Montreuil-Bellay (49). Le sol, fertile et profond, est un sol brun calcique argilisé développé sur des marnes et calcaires marneux de l'Oxfordien (Jurassique). En comparaison avec d'autres sols de la moyenne vallée de la Loire, il induit une précocité moyenne. La vigne n'y est pas sujette au stress hydrique, même en millésime sec. Le climat y est caractérisé par une température moyenne annuelle de 12,3°C, une pluviométrie moyenne de 580 mm et une durée d'ensoleillement de 2.100 heures (moyennes sur 20 ans – 1981-2001). L'indice de Huglin évolue entre 1.700 et 1.900.

¹ Cette synthèse résulte d'un travail en collaboration avec la « Cellule terroirs Viticoles » (E. Goulet et D. Rioux), l'IFV (J. Marsault) et l'INRA (A. Blin, D. Ramillon et J.P. Panneau)

Matériel végétal.

L'essai porte sur les cépages Cabernet franc et Chenin, avec une modalité « enherbement » de l'interligne à 50% (fétuque rouge demi traçante) et une modalité « désherbage chimique ». Chaque modalité se retrouve sur 2 porte-greffe différents, SO4 et Riparia. En tout, nous avons donc 4 modalités pour chaque cépage ; chaque modalité est répétée 2 fois. L'ensemble des modalités est conduit de manière identique : haie verticale à 2m d'écartement entre les rangs et 1m sur le rang, taille Guyot mixte (1 baguette à 6 yeux, 1 courson à 2 yeux et éventuellement 1 rappel à 1 oeil), hauteur de feuillage 1,60m, ébourgeonnage systématique, absence d'éclaircissage. L'enherbement a été installé à l'automne 1996. L'essai a été suivi de 2001 à 2003. Les comparaisons ont porté sur les paramètres suivants : précocité des stades phénologiques, vigueur, rendement et qualité des baies à maturité.

Suivi phénologique. Les notations ont porté sur les principaux stades phénologiques – floraison (F), véraison (V) et maturité approchée par la date de récolte (R), d'après l'échelle de Baggiolini (1952). Des dates de mi-floraison (F50 = 50% de fleurs ouvertes) et mi-véraison (V50 = 50% de baies vérées) ont été calculées.

Rendement et qualité de la vendange. A la vendange, la masse de grappes par cep a été déterminée (kg/cep) pour estimer le rendement. Des analyses sur baies ont été effectuées, avec détermination de la teneur en sucres (g/L), de l'acidité titrable (g H₂SO₄/L), des teneurs en acides malique et tartrique (g/L et meq/L) ainsi que de la teneur en anthocyanes (mg/kg de baies) pour le Cabernet franc.

Vigueur. Au cours de l'hiver suivant la récolte, des pesées de bois de taille (kg/cep) ont permis d'estimer la vigueur.

Suivi météorologique.

Le Domaine est équipé d'une station météorologique complète intégrée au réseau national METEO-France. Les variables utilisées dans le contexte de cette étude correspondent à des données journalières : températures (d°C), pluviométrie (mm), évapotranspiration potentielle Penman (mm), durée d'insolation (heures). Le cumul de ces différentes variables a été calculé pour les besoins de l'étude, pour la période du 1^{er} avril au 30 septembre.

Résultats et discussion.

Variabilité climatique. Les trois années d'étude ont été très contrastées au niveau climat. (Voir tableau 1 en annexe) :

- 2001 : fort ensoleillement en mai - juin et forte pluviométrie en juillet (105 mm)
- 2002 : fort ensoleillement, sauf en juillet - août, printemps sec, été frais et humide
- 2003 : été caniculaire, sans déficit hydrique.

Comportement agronomique des cépages Cabernet franc et Chenin. Les résultats concernant la précocité des stades phénologiques, la composition des baies à maturité, le rendement et la vigueur estimée par le poids de bois de taille figurent aux tableaux 2 et 3 en annexe.

L'analyse conjointe des différentes variables étudiées a permis de bien mettre en évidence l'importance du climat de l'année pour les 2 cépages, quel que soit le mode d'entretien du sol et le porte-greffe (Fig. 1 et 2). C'est le premier résultat de cette étude.

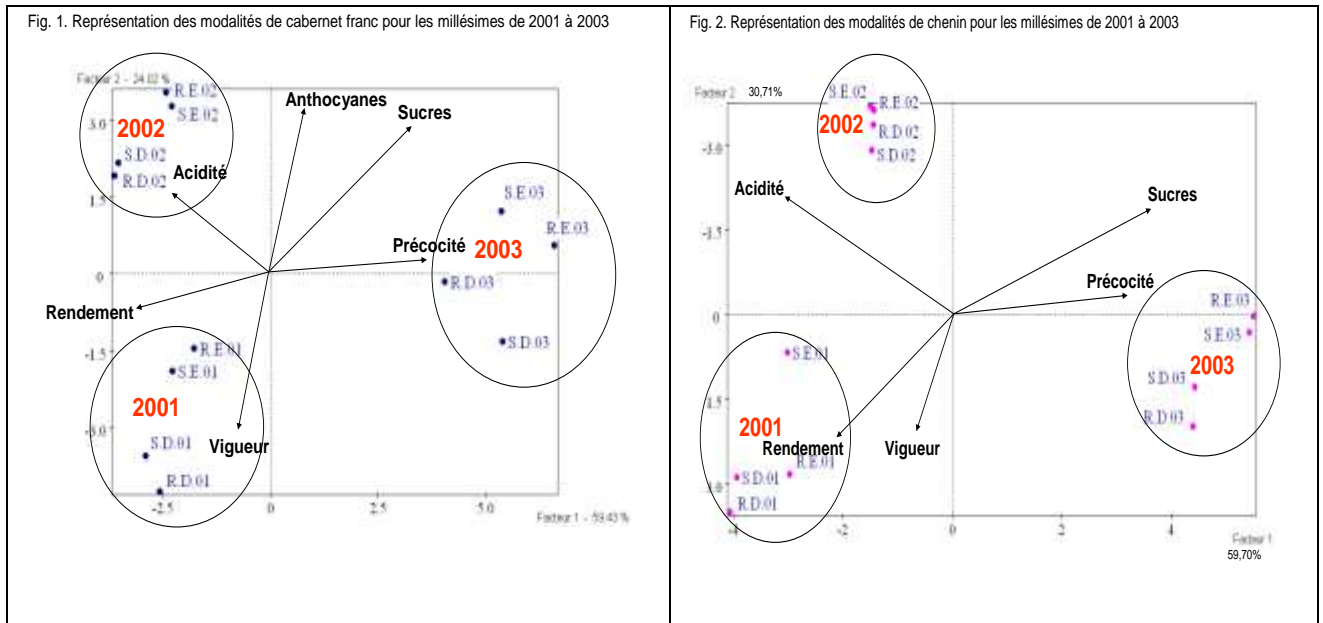


Fig. 1 et 2. Représentation des différentes modalités de Cabernet franc et de Chenin pour les années 2001, 2002 et 2003. Légende : R.D. = Riparia désherbé ; R.E. = Riparia enherbé (+ année) /S.D. = SO4 désherbé ; S.E. = SO4 enherbé (+ année)

La précocité des stades phénologiques a été fortement affectée par le climat de l'année ; l'année 2003 a été particulièrement précoce pour tous les stades. Les modalités d'entretien du sol et le type de porte-greffe n'ont pas eu d'influence notable sur les dates de débourrement et de floraison. La véraison des modalités enherbées est systématiquement plus précoce que celle des modalités désherbées. Les deux cépages ont été récoltés à la même date en 2001 et 2002, et avec deux jours de différence en 2003. En synthèse, la durée du cycle débourrement – maturité (approchée par la date de récolte) a été identique en 2001 et 2002 quels que soient le cépage, le porte-greffe ou le mode d'entretien du sol. Par contre, en 2003, la durée du cycle du Cabernet franc a été beaucoup plus courte que celle du Chenin.

La masse des baies de Chenin a été supérieure de 25 à 30% à celles de Cabernet franc. Le rendement du Chenin s'est avéré globalement supérieur à celui du Cabernet franc et la baisse de rendement occasionnée par la concurrence de l'enherbement a été moindre pour le Chenin que pour le Cabernet franc. Dans tous les cas, les rendements, même en présence d'enherbement, ont été nettement supérieurs à ceux des décrets d'A.O.C. En 2002, l'enherbement n'a pas eu d'effet sur le Chenin alors qu'il en a eu sur le Cabernet franc. A l'inverse, en 2003, la modalité de Cabernet franc SO4 enherbé s'est révélée plus productive que la modalité désherbée (Fig. 3 et 4).

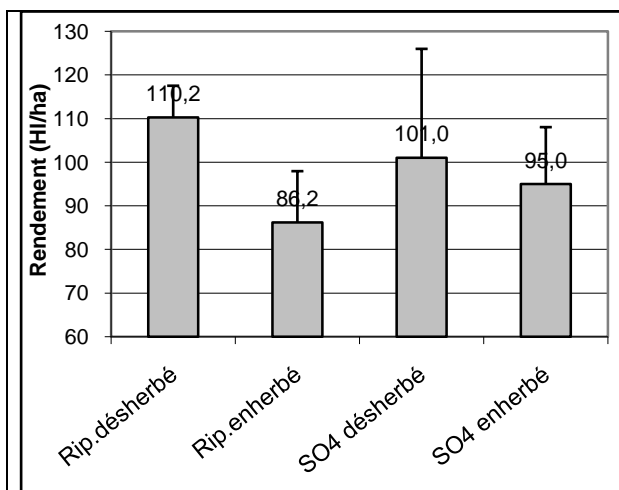


Fig. 3. Rendement du Cabernet franc (HL/Ha)

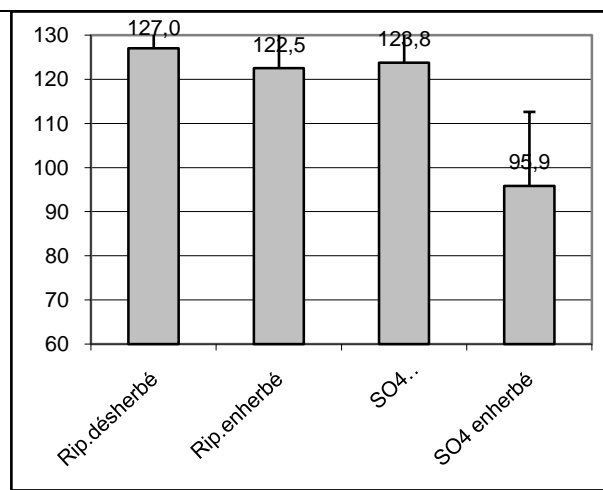


Fig. 4. Rendement du Chenin (HL/Ha)

La composition des baies à maturité reflète en partie cette réduction de rendement. Les teneurs en sucre des modalités enherbées sont supérieures à celles des modalités dés herbées, quels que soient le cépage et le porte-greffe, avec une exception cependant en 2002 pour le Chenin où c'est le contraire. L'acidité titrable, plus forte chez le Cabernet franc que chez le Chenin, est particulièrement sensible au climat de l'année ; elle a atteint des niveaux élevés en 2002, particulièrement chez le Cabernet franc. Elle a été globalement plus diminuée par l'enherbement chez le Cabernet franc, sans qu'il soit mis en évidence de différence entre porte-greffe (Fig. 5 et 6). Le pH, mesuré uniquement en 2002 et 2003, atteint des valeurs élevées cette dernière année (de 3,20 à 3,40 contre 3,00 à 3,10). Chez le Cabernet franc, il est sensiblement plus élevé en 2003 sur le porte-greffe Riparia et sur les modalités enherbées. Chez le Chenin, la modalité Riparia dés herbé présente un pH plus élevé au cours des deux années de suivi.

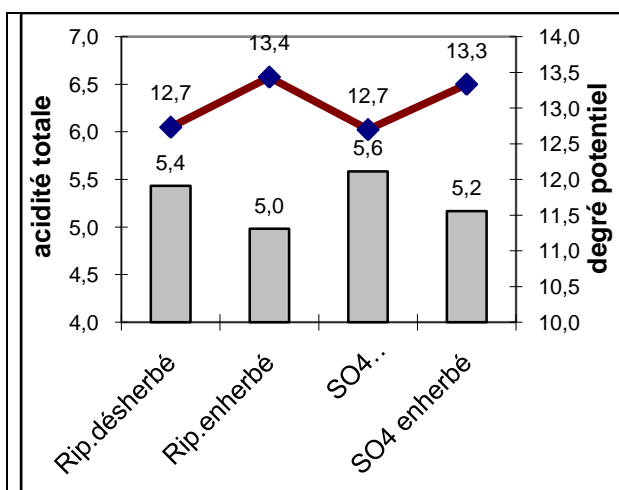


Fig. 5. Cabernet franc : degré potentiel (% Vol) et acidité totale (g/L)

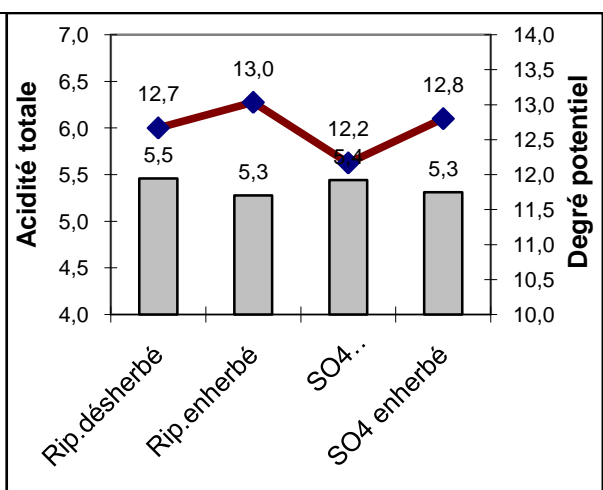
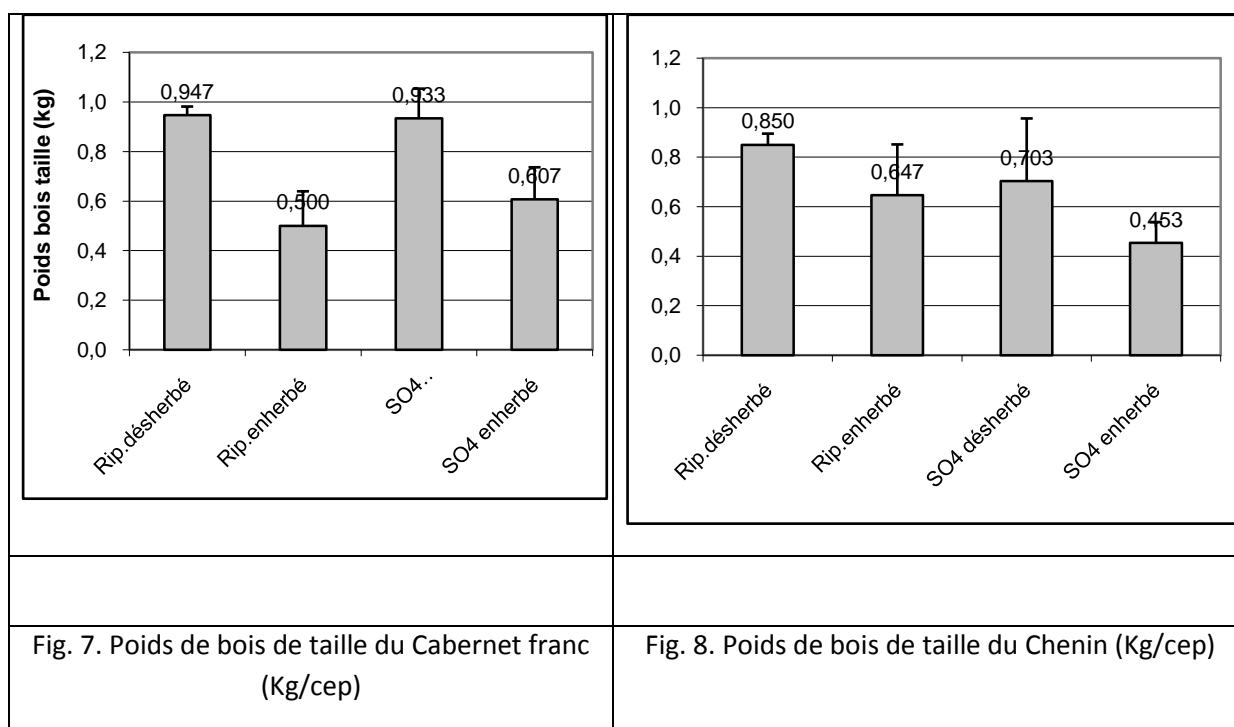


Fig. 6. Chenin : degré potentiel (% Vol) et acidité totale (g/L)

La teneur en anthocyanes montre également une influence du climat de l'année ; elle est plus élevée en 2002 qu'en 2001 et 2003 pour toutes les modalités. L'enherbement contribue à l'augmenter fortement. A l'exception de 2001, les porte-greffe n'ont pas eu le même comportement d'une année à l'autre ; en 2002, la teneur en anthocyanes sur Riparia a été inférieure quelle que soit la modalité d'entretien du sol, alors qu'en 2003 c'est sur SO4 que la teneur a été inférieure quelle que soit la modalité. Il y a probablement là une forte interaction entre le comportement du porte-greffe et le climat de l'année.

La vigueur conférée par le porte-greffe est fortement réduite par l'enherbement, de l'ordre de 50% pour de nombreuses modalités. Cette réduction a été la plus sensible chez le Cabernet franc greffé sur Riparia et sur le Chenin greffé sur SO4 (Fig. 7 et 8).



Comportement hydrique et développement du système racinaire.

De façon à mieux comprendre comment l'enherbement modifie le comportement du couple cépage / porte-greffe, différentes techniques ont été mises en œuvre pour d'une part rendre compte du développement du système racinaire et d'autre part suivre le comportement hydrique du sol et de la plante.

Le rapport isotopique C12/C13 mesuré sur moûts à la récolte est en relation avec la contrainte hydrique subie par la plante entre la véraison et la récolte. Cette contrainte a été plus forte en 2003 qu'en 2002, sans atteindre toutefois un seuil de stress. En 2003, ce sont les modalités dés herbées de Chenin qui ont légèrement moins souffert, alors que chez le Cabernet franc ce fut le contraire. Cette technique donne une information a posteriori et uniquement sur la phase finale du cycle reproducteur. Il est nécessaire de la compléter par d'autres approches.

Un suivi de l'humidité volumique du sol à la sonde TDR² a été effectué en 2003 sur Cabernet franc. Les mesures ont permis de bien mettre en évidence durant l'été l'évolution de l'humidité volumique du sol liée à l'enherbement chez le porte-greffe SO4 ; par contre cela était moins perceptible chez Riparia (Fig. 9 et 10).

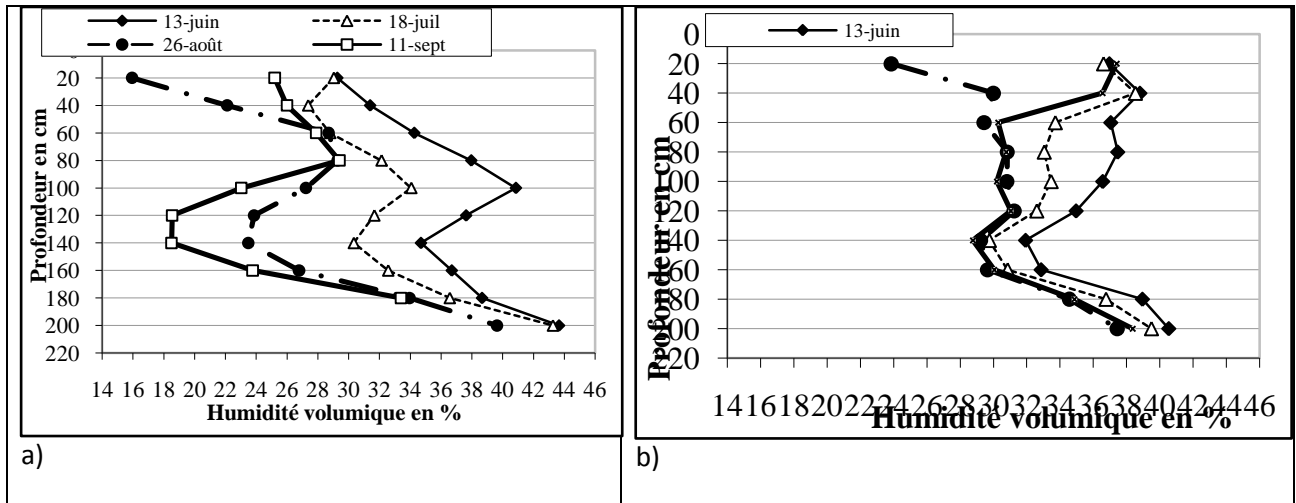


Fig. 9. Evolution de l'état hydrique du sol. Modalité CF/SO4/Enherbé (a) et Désherbé (b), 2003

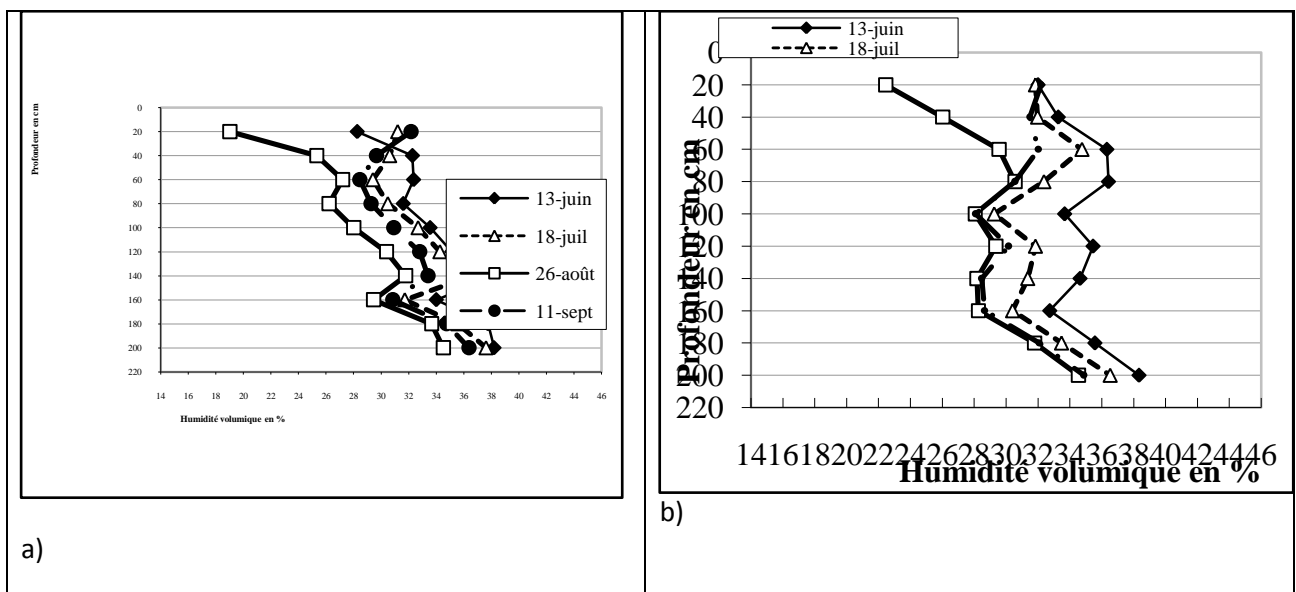


Fig. 10. Evolution de l'état hydrique du sol. Modalité CF/Riparia/ Enherbé (a) et Désherbé (b), 2003

La distribution du système racinaire a été étudiée au travers de fosses pédologiques en 2004 ; les observations et comptages de racines ont permis de vérifier que le système racinaire du SO4 explore des horizons plus profonds que celui du Riparia et s'étend latéralement sous l'inter ligne. Le Riparia présente un système racinaire plus superficiel mais aussi plus dense, et, en présence d'herbe dans l'inter ligne, il est limité au seul volume de sol sous le rang (Fig. 11 et 12).

² Time Domain Reflectometry

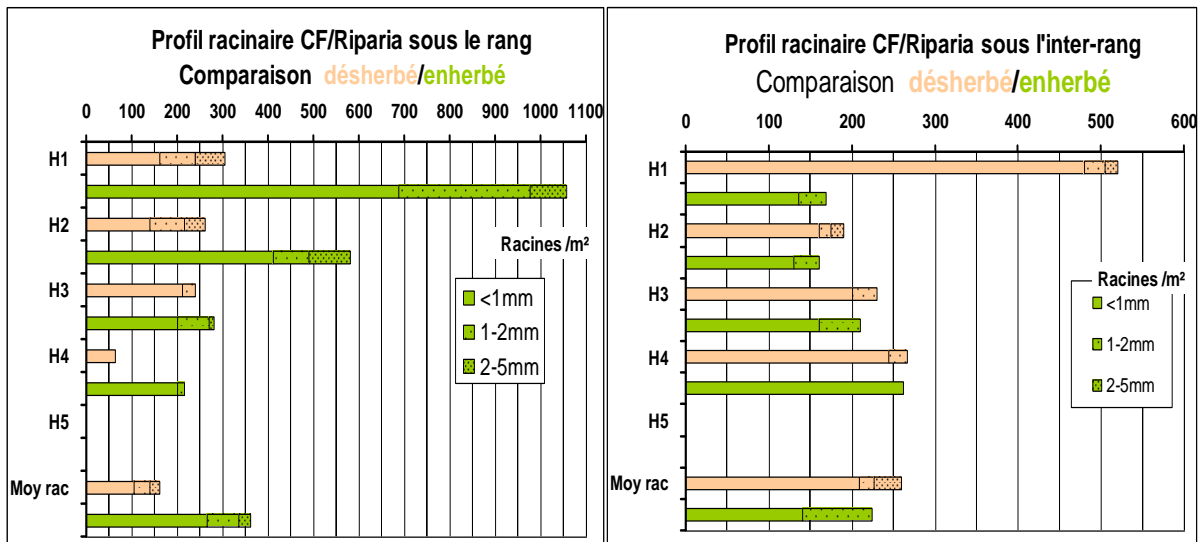


Fig. 11. Cabernet franc/Riparia. Comparaisons des profils racinaires des modalités enherbée /dés herbée sous le rang et l'inter-rang.

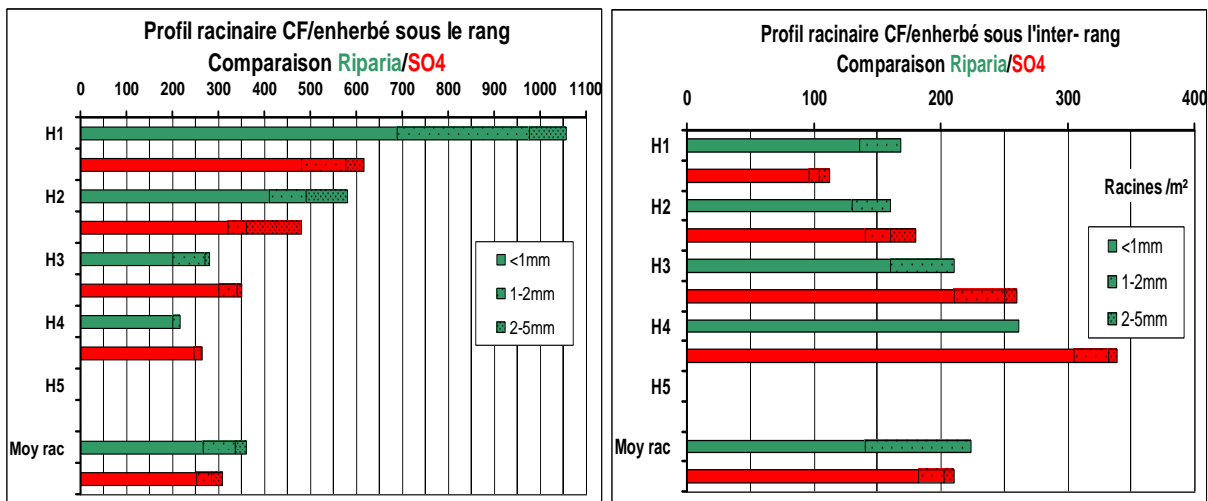


Fig. 12. Cabernet franc enherbée. Comparaisons des profils racinaires du Riparia et du SO4 sous le rang et sous l'inter-rang.

Des mesures de résistivité électrique du sol³ effectuées en 2003 sur Chenin ont contribué à mieux comprendre l'impact de l'enherbement et du porte-greffe sur le comportement de la vigne. Deux panneaux électriques ont été réalisés, l'un sur Riparia et l'autre sur SO4 ; ils ont été positionnés de façon à intégrer une modalité enherbée et une modalité dés herbée (Fig. 13). Les résultats font apparaître que, d'une part la résistivité augmente sous les rangs de vigne enherbés et, d'autre part, la zone de plus grande résistivité est plus étendue en largeur et en profondeur pour le SO4 que pour le Riparia. Ceci suggère que l'enherbement accentue la contrainte hydrique directement sous le cep pour le Riparia et jusque dans l'interligne pour le SO4.

³ résistivimètre Syscal R1, Iris Instrument.

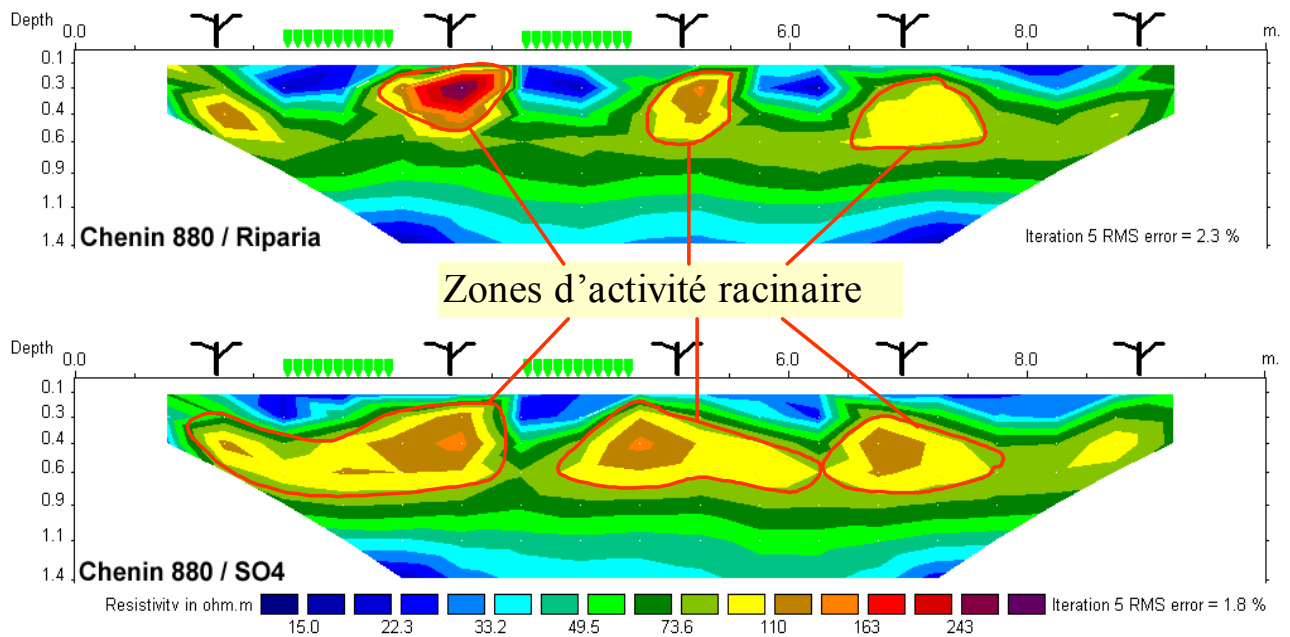


Fig.13. Visualisation des zones d'activité racinaire en relation avec la présence d'herbe et le porte-greffe (mesures de résistivité électrique)

Conclusions

Sur une période de trois années très contrastées au niveau climatique, le comportement agronomique des deux cépages étudiés - Cabernet franc et Chenin – a été fortement modifié par l'enherbement de l'inter lignes. Tout d'abord, les résultats obtenus mettent en évidence le rôle prépondérant du climat de l'année quel que soient le porte-greffe et le mode d'entretien du sol. Ensuite, l'enherbement d'une manière générale a contribué à réduire la vigueur, le rendement et l'acidité titrable et à augmenter la teneur en sucre et le pH des deux cépages ainsi que la teneur en anthocyanes du Cabernet franc. Mais les cépages ont réagi différemment selon qu'ils étaient greffés sur un porte-greffe vigoureux (SO4) ou un porte-greffe faible (Riparia). Chez le Cabernet franc l'effet de l'enherbement s'est révélé plus important quand il est greffé sur Riparia, contrairement au Chenin où c'est sur SO4 que l'effet s'est fait le plus sentir. Des études de suivi de l'humidité volumique du sol et de localisation des zones d'activité racinaire par résistivimétrie et analyses de fosses pédologiques ont permis de mieux comprendre l'effet de l'enherbement sur la distribution du système racinaire de la vigne et de visualiser les zones d'activité racinaire.

Cette étude est à compléter par des résultats d'autres essais, en particulier une étude portant sur 10 porte-greffe pour le Chenin en AOC Coteaux du Layon (1986 – 1996), sur sol désherbé et une autre portant sur 6 porte-greffe pour le Cabernet franc enherbé un rang sur deux en AOC Saumur ((Montreuil-Bellay, 1997 – 2007). A signaler également les résultats obtenus par R. Morlat sur l'enherbement de vignes de Cabernet franc en AOC Anjou-Villages, publiés en 2003.

Travail du sol : comment choisir un itinéraire et le matériel ?

Christophe Gaviglio
Institut français de la vigne et du vin Pôle Sud-Ouest
V'innopôle BP22 81310 Lisle/Tarn
Tel : 05.63.33.62.62 Email : christophe.gaviglio@vignevin.com



L'entretien du sol est l'un des points importants de l'entretien du vignoble. Avec l'évolution de la réglementation concernant l'usage des herbicides, c'est logiquement que l'on se tourne vers le travail du sol pour être plus respectueux de l'environnement. Les outils d'entretien du sol sont nombreux et leurs modes d'action différents. Il est donc important de bien définir les objectifs attendus d'un entretien mécanique avant de choisir son matériel et un itinéraire adapté. L'impact éventuel sur la production est aussi à prendre en compte.

Travail du sol – Les différentes fonctions

Le travail du sol regroupe plusieurs catégories de façons aratoires, ayant plus ou moins d'impact sur le sol. On distingue classiquement les opérations ayant pour objectif l'entretien de la structure et de l'état de surface, de celles qui se limitent à un simple désherbage.

Le désherbage mécanique : retournement, enfouissement ou destruction des parties herbacées des adventices : travail peu profond, devant prendre en compte les fenêtres météo favorables au bon dessèchement des adventices. L'intérêt du désherbage mécanique est le respect de la vie microbienne du sol grâce à la non-utilisation des intrants herbicides. Il est pratiqué dans l'inter-rang et sur la ligne des souches avec les outils interceps.

L'ameublissement, le décompactage : travail visant à la création d'un état structural favorable à la captation des eaux de pluie et au développement d'une vie dans le sol grâce à la formation d'une porosité plus importante. On distingue l'ameublissement des couches superficielles du sol, pouvant être réalisé sur toute la largeur de travail, et le réel décompactage en profondeur, réalisé avec une sous-soleuse passant uniquement au milieu de l'inter-rang. Ce travail doit répondre à un problème bien identifié : compaction réelle empêchant les eaux de surface de s'infiltrer ou asphyxie racinaire par exemple. Il est nécessaire avant d'intervenir de faire un état des lieux en creusant une petite fosse. Cela permet d'observer si il y a de la vie dans le sol (galeries de vers de terre par exemple) et si les mottes sont cassantes (compaction) ou friables. Il est possible, dans certaines conditions de sol, d'observer sur le passage des roues du tracteur un effet de "feuilleté" traduisant le tassement qui survient à force de passages répétés. Sur le marché, on voit apparaître de plus en plus d'outils permettant d'ameublir le sol sur toute la largeur sans retourner l'enherbement mis en place, ce qui peut être intéressant. La profondeur de travail est de l'ordre de 12 centimètres alors qu'avec les décompacteurs conventionnels on atteint une trentaine de centimètres. L'utilisation excessive du décompactage peut amener quelques problèmes : formations d'ornières dans le passage des roues du tracteur, phénomènes d'écoulement préférentiel dans des zones sensibles à

l'érosion. Le choix du moment de passage est important car pour obtenir un bon résultat il faut intervenir sur un sol pas trop humide. On évite ainsi la formation d'un lissage dans le sol.

Drainage : Utilisée avec un boulet attaché à son soc, une sous-soleuse crée une galerie permettant à l'eau de s'écouler lorsque l'on a affaire à des problèmes de mouillères dans des parcelles.

Limiter l'évapotranspiration : dans des zones à forte évapotranspiration potentielle, un griffage superficiel permet de rompre le réseau capillaire par lequel l'eau remonte vers la surface. Pour cet objectif on privilégiera des outils à dents vibrantes nombreuses, équipés de socs type "côte de melon" pour un travail superficiel, rapide. Il n'est pas nécessaire d'équiper les socs d'ailettes de désherbage car ce type d'intervention est réalisé à une période où la pousse des adventices est freinée par une forte chaleur.

Enfouir un amendement : outils à dents rigides formant des sillons.

Détruire un couvert végétal temporaire : Pour détruire un enherbement de couverture implanté pour l'hiver, le plus efficace est la houe rotative à axe horizontal (rotavator®). Les outils à dents rigides équipés d'ailettes de désherbage ont également un bon impact de destruction de ce type de couvert.

Travail du sol toute l'année : combinant à la fois désherbage et ameublissement, il est réalisé avec des outils polyvalents. Les parcelles sont travaillées toute l'année, avec à l'automne un passage plus profond et à partir du printemps des passages d'entretien réalisés en équipant les socs d'ailettes de désherbage.

Avantages et inconvénients de l'entretien mécanique du sol

Le travail du sol permet : une bonne maîtrise des adventices, l'aération du sol, la dégradation de la matière organique. Il a un impact sur la structure, la perméabilité, la capacité d'infiltration.

En revanche, dans des conditions défavorables, le travail du sol induit de l'érosion particulièrement si l'émiettement est trop fin. La formation de sillons peut conduire à des écoulements préférentiels lors des pluies d'orage. La formation d'une semelle de labour est à surveiller avec les outils rotatifs. La diminution de la portance est potentiellement problématique pour intervenir rapidement après un épisode pluvieux. Enfin, les outils rotatifs posent le problème de la dispersion des plantes à rhizomes.

Pour la vigne, l'entretien mécanique du sol favorise l'implantation en profondeur du système racinaire, avec le bénéfice d'une meilleure exploration du sol. Il faut cependant être vigilant en phase de transition entre le désherbage chimique et le désherbage mécanique car c'est à ce moment que les risques de mutilation du système racinaire sont les plus importants.

Interactions avec les pratiques culturales

C'est avec le travail inter-cep qu'il y a le plus d'interactions à prendre en compte pour la réalisation des autres opérations. D'une part parce qu'il y a concurrence avec ces dernières en termes de *temps disponible* pour intervenir, d'autre part parce que le travail sous le rang peut interagir avec une bande enherbée par exemple (déplacements de terre et tonte), ou qu'il est plus facile à réaliser lorsque les fils du palissage sont relevés. Le moment de l'intervention doit aussi être raisonné par rapport à l'épamprage. Enfin l'établissement du vignoble est un facteur important de réussite pour le désherbage mécanique sous le rang : un soin particulier doit être apporté au tuteurage des plants et au lien de la baguette sur le fil porteur car les plants doivent résister à des actions mécaniques pour que le système d'effacement fonctionne. Les fenêtres disponibles pour la réalisation du désherbage

mécanique intercep limitent la surface qu'il est possible de travailler avec un couple tracteur-outil. La surface critique avec le niveau de performance des outils actuels est estimée entre 10 et 15 ha.

Optimiser l'entretien mécanique du sol

Au niveau de la parcelle : L'état du sol (et sa nature) au moment du passage est primordial car il influe sur la résistance rencontrée par l'outil dans la terre. Le réglage de la machine peut être complètement à revoir. Le niveau d'infestation par les adventices est important : les essais menés sur les matériels interceps montrent que la qualité du travail effectué dépend directement de ce paramètre. Ce ne sont pas des outils destinés à débroussailler. Il en existe certains avec lesquels on peut se sortir de situations difficiles mais à condition de travailler très lentement et d'utiliser un dispositif qui oblige la tête de désherbage à rentrer sous le rang alors qu'elle est repoussée par une densité d'herbes trop importante. La conformation des ceps et l'historique de la parcelle joue également un grand rôle dans l'obtention d'un bon résultat. Il est en effet difficile d'approcher au plus près les souches tordues sans risquer de les sectionner. D'autre part, un enracinement trop superficiel peut être la cause de souches emportées.

La déclivité de la parcelle est aussi un facteur qui peut gêner la progression des matériels, surtout en configuration deux demi-rangs. A cet égard, il est évident que l'utilisation d'un enjambeur permet de mieux positionner les têtes de désherbage.

Enfin, bien qu'il existe sur le marché des outils équipés de systèmes de détection et de retrait très sensibles, l'entretien mécanique entre les souches sur vigne jeune n'est réalisable sereinement qu'avec des souches bien tuteurées.

Au niveau de l'outil : Les réglages sont fondamentaux. Les paramètres qui comptent le plus sont la profondeur de travail, la sensibilité du tâteur, la marge de sécurité (espace toléré autour du cep), la vitesse. En effet, pour les outils qui s'appuient contre la souche, augmenter la vitesse revient à augmenter les impacts. Ainsi, le premier passage de printemps avec une décavaillonneuse sera plus lent, et un peu plus profond que les passages suivant d'entretien, réalisés avec une lame bineuse simple. Des cure-ceps sont adaptables sur certains appareils, ils permettent de réduire au minimum la zone de terre non travaillée autour des ceps. A vitesse élevée ils peuvent causer des chocs sur la base des souches mais sans blessures. L'utilisation des outils étant relativement compliquée, les constructeurs ont développé récemment des solutions automatisant le centrage des outils sur le rang ou le maintien d'une profondeur constante. Souslikoff, Egretier, Boisselet présentent ce type de dispositifs. L'assistance hydraulique ou pneumatique au retrait de l'outil pour permettre de travailler en sol dur fait aussi partie des innovations qui permettront à la technique de se développer.



photo 2 : exemple de réglage pour la sensibilité du pare-cep

Au niveau de la succession des outils : selon le type d'année climatique (températures, fréquence des précipitations) la succession d'outils la plus favorable en terme de rapport efficacité / temps de travail est variable. Dans nos essais, pour le millésime 2007 (assez pluvieux), l'utilisation d'une décavaillonneuse pour le premier passage, suivie d'un entretien avec un outil rotatif a donné le meilleur ratio. Malgré des vitesses de passage faibles, la bonne durabilité des interventions en a limité le nombre. Avec des lames bineuses, utilisées plus rapidement en entretien, la tenue du désherbage était moins bonne et nous a contraints à plus de passages. En année plus sèche, cela aurait probablement été plus avantageux.

A retenir pour les interceps

- Désherber mécaniquement sous le rang est une technique qui demande du temps et de l'observation.
- Les outils rotatifs sont peu adaptés si l'enherbement est assez important et s'il y a des pierres.
- Les outils retournant une bande de terre permettent d'avoir une efficacité de désherbage et une durabilité de celui-ci importantes, mais avec un déplacement de terre important à gérer.
- Les critères de choix pour un outil intercep sont :
 - o Facilité de réglage
 - o Possibilité d'intervention par commande en cours de travail
 - o Possibilité d'intervertir des outils sur un même porte-interceps
 - o Type de sol
 - o Prix
- Il paraît plus pertinent de réaliser un premier désherbage au printemps avec un outil à forte efficacité (rotatif type Chabas ou Tournesol, Décavaillonneuse type Décalex ou Décavatic) et d'entretenir par la suite avec des outils simples (lames) ou rotatifs, pouvant être passés à une vitesse supérieure sur de la terre déjà travaillée donc ameublie.
- L'utilisation de lames légèrement inclinées pour l'entretien après un décavaillonnage léger présente l'avantage de repousser la bande terre amenée dans l'inter-rang
- Notre préférence va vers des outils utilisant le moins d'hydraulique possible : les réglages sont simplifiés, l'efficacité est bonne, il n'est pas nécessaire d'avoir une centrale hydraulique et le coût est sensiblement réduit.

A retenir pour l'inter-rang

Les résultats obtenus au niveau de l'efficacité du désherbage et de l'état de surface du sol dépendent du mode d'utilisation des outils. En effet, créer des mottes assez grossières en surface permet de limiter les éventuels problèmes d'érosion, au dépend de la qualité du désherbage car les adventices sont peu désolidarisés de la terre. Avec les outils à dents, ce résultat est dépendant de la vitesse de passage et de l'état d'humidité de la terre au moment du travail.

Une vitesse de passage plus élevée permet d'obtenir un fractionnement des mottes plus important, avec une profondeur de travail moindre. Il peut y avoir des projections de terre sur les côtés.

Les outils rotatifs permettent d'obtenir une excellente efficacité de désherbage, durable, mais au prix d'une vitesse de passage faible et d'un émottement fin, préjudiciable en conditions érosives.

Dans l'optique d'un entretien mécanique du sol, il est intéressant de privilégier les outils polyvalents, permettant un travail d'ameublissement après les vendanges et un travail moins profond d'entretien à partir du printemps. Cependant, il faut garder à l'esprit que le travail du sol sur toute la surface présente certaines contraintes : temps nécessaire, accessibilité des parcelles (capacité de ressuyage des sols) pour les traitements. En complément d'un enherbement tondu, sur un rang sur deux ou tous les rangs, les techniques d'ameublissement non destructif pour le couvert végétal sont à considérer pour apporter une réponse à un problème de compaction éventuel. Nous rappelons qu'avant toute démarche de décompaction, une observation attentive d'un profil permet de déterminer précisément la nature du problème et les zones concernées.

Enherbement total : une alternative innovante

Laure Gontier

Institut français de la vigne et du vin Pôle Sud-Ouest

V'innopôle BP22 81310 Lisle/Tarn

Tel : 05.63.33.62.62 Email : laure.gontier@vignevin.com



Après des travaux sur le désherbage mécanique et l'enherbement de l'inter-rang, l'Institut Français de la Vigne et du Vin Sud-Ouest étudie à présent une nouvelle solution pour tendre vers le « zéro herbicides ». L'enherbement total de la vigne, soit naturel, soit réalisé avec un matériel végétal spécifique, pourrait ainsi se révéler comme une voie intéressante sur le plan technico-économique.

Alors que l'enherbement de l'inter-rang s'est généralisé dans la plupart des vignobles, le désherbage chimique demeure la pratique la plus fréquemment utilisée sous le rang. Normes réglementaires et pression environnementale croissante font que la liste des herbicides proposés aux viticulteurs ne cesse de diminuer. L'alternative première à la non utilisation des herbicides sous le rang est le désherbage mécanique. Étudié par l'IFV Sud-Ouest depuis deux ans, cette technique bien qu'efficace peut s'avérer dans certains cas peu pratique et contraignante. Face à ce constat, nous avons décidé d'étudier une autre technique qui pourrait se révéler économiquement intéressante : l'enherbement total de la vigne. Le défi d'un enherbement total n'est pas simple à relever puisqu'il faut à la fois limiter les contraintes en termes d'organisation du travail et contrôler les impacts quantitatifs et qualitatifs sur la production. Deux types de solutions sont mises à l'essai : l'enherbement naturel et l'engazonnement avec un matériel végétal spécifique. L'enherbement naturel présente l'avantage incontestable d'être facile à mettre en œuvre, cependant, sans maîtrise des espèces présentes au sein du couvert végétal, il risque d'être trop concurrentiel pour l'eau et l'azote. Un enherbement semé, plus contraignant en termes de mise en œuvre, permettrait néanmoins de maîtriser cette concurrence hydro-azotée, via le choix d'espèces et de variétés, voire d'associations, peu concurrentielles. Autres conditions sine qua non à la réussite de la pratique : les types de couverts végétaux sélectionnés doivent résister au salissement par la flore spontanée indésirable, et être peu poussants afin de limiter au maximum l'entretien par tontes, opération gourmande en temps de travail dès lors qu'elle doit être réalisée sous le rang.

Un réseau de parcelles expérimentales en Midi-Pyrénées pour multiplier les contextes pédoclimatiques

Afin de tester la technique dans différentes conditions pédoclimatiques et dans des optiques de production différentes (vin blanc fruité, vin rouge concentré...), l'essai a été mis en place sur trois sites de Midi-Pyrénées distincts : la Ferme Expérimentale d'Anglars à Cahors (cépage Malbec), le Domaine de Mons dans le Gers (V.D.P. Côtes de Gascogne, cépage Colombard), ainsi qu'une parcelle

d'essai dans les Côtes du Frontonnais (cépage Négrette). Sur chaque site, l'enherbement naturel et l'engazonnement sous le rang sont comparés au désherbage chimique et au désherbage mécanique ; sur chacune des parcelles d'essai, les inter-rangs sont entretenus en enherbement permanent.

Sur l'ensemble de ces parcelles, le suivi prend en compte l'impact de la pratique sur le fonctionnement de la vigne ainsi que sur la quantité et la qualité de la production. Le stress hydrique et l'alimentation azotée sont en outre particulièrement suivis. En parallèle à ces mesures, le comportement au champ du couvert végétal est également étudié : espèces présentes, taux de recouvrement, hauteur de pousse... sont relevés tout au long de la campagne. Le tableau n°1 ci-dessous synthétise l'ensemble des mesures effectuées.

Tableau n°1 : Récapitulatif des critères pris en compte pour l'évaluation des modes d'entretien du sol sous le rang

Agronomie viticole	Qualité des raisins et des vins	Couverts végétaux	Analyse économique
- Fertilité et vigueur - Rendement - Stress hydrique – potentiels hydriques foliaire de tige – et azoté – azote assimilable des moûts	- contrôles de maturité + analyses standard moûts et vins - mini-vinifications + dégustation par jury-expert - dosage des composés aromatiques (cépage Colombar)	- Pourcentages de recouvrement par espèce et hauteur du couvert : évaluations mensuelles	- Stratégies envisageables - Nombre et durée des interventions au champ - amortissement du matériel - consommation en gasoil...

L'enjeu de l'expérimentation résidant dans le choix des couverts végétaux semés, l'IFV s'est rapproché de différents semenciers. Plusieurs espèces, seules ou en mélanges, sont ainsi expérimentées sur chaque site. Elles se composent principalement de graminées choisies pour leur concurrence limitée : kœlerie, fétuque rouge, fétuque ovine..., ainsi que d'un dactyle méditerranéen. D'autres espèces plus anecdotiques mais néanmoins prometteuses comme le plantain corne de cerf, viennent compléter ces associations. La composition des couverts végétaux semés sur chaque site est récapitulée dans le tableau n°2.

Tableau n°2 : Description des modalités d'entretien du sol sous le rang étudiées sur chaque site

Site	Modalités	Descriptif	Date de semis	Type de sol
A.O.C. Cahors cépage <u>Malbec</u>	Dés. chimique	ENM glyphosate		sol argilo-siliceux
	Dés. mécanique	Entretien mécanique avec le Tournesol		
	Enh. naturel			
	Enh. semé 1 « dominante kœlerie »	10% ray-grass anglais, 10% fétuque rouge ½ traçante, 30% fétuque ovine, 50% kœleria macrantha	Printemps 2007	
	Enh. semé 2	100% dactyle hispanica (BACCHUS)	Printemps 2007	
A.O.C. Côtes du Frontonnais cépage <u>Négrette</u>	Dés. chimique	ENM glyphosate		sol limoneux, lessivé hydromorphe (« boulbène »)
	Dés. mécanique	Entretien mécanique avec le Tournesol		
	Enh. naturel			
	Enh. Semé « dominante fétuque ovine »	10% ray-grass anglais, 35% fétuque ovine, 15% pâturin des prés, 10% plantain corne de cerf	Automne 2006	
V.D.P. Côtes de Gascogne cépage <u>Colombard</u>	Dés. chimique	ENM glyphosate		sol argilo-calcaire
	Dés. mécanique	Entretien mécanique avec le Tournesol		
	Enh. naturel			
	Enh. semé 1 « dominante fétuque rouge »	10% ray-grass anglais, 60% fétuque rouge traçante, 15% pâturin des prés, 10% plantain corne de cerf	Printemps 2007	
	Enh. semé 2 « dominante kœlerie »	10% ray-grass anglais, 10% fétuque rouge ½ traçante, 30% fétuque ovine, 50% kœleria macrantha	Printemps 2007	

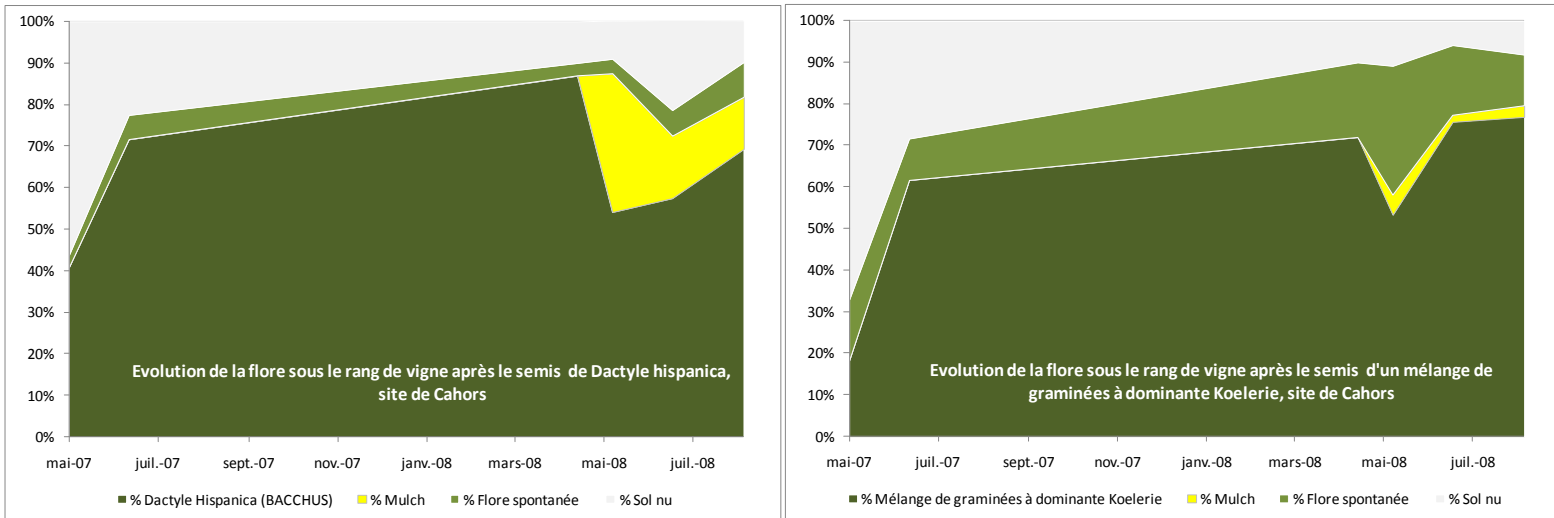
Les 1^{ers} résultats:

Les couverts végétaux semés permettent un contrôle efficace du développement des adventices

Les suivis réguliers de la composition floristique sous les rangs de vigne mettent en évidence une bonne occupation du sol par les couverts végétaux que nous avons semés, sur l'ensemble des sites étudiés. Les enherbements semés permettent de contenir le salissement par la flore spontanée « indésirable ».

La figure n°1 illustre ces résultats. Le dactyle « hispanica » (à gauche) est d'une grande efficacité pour limiter le salissement par les adventices : la flore spontanée, anecdotique, occupe seulement quelques % de la surface sous le rang ; les mélanges de graminées à dominante kœlerie (site de Cahors, à droite) et fétuque ovine (site de Fronton, non représenté) permettent respectivement de limiter le développement des adventices en moyenne à 16% et 18% de la surface sous le rang.

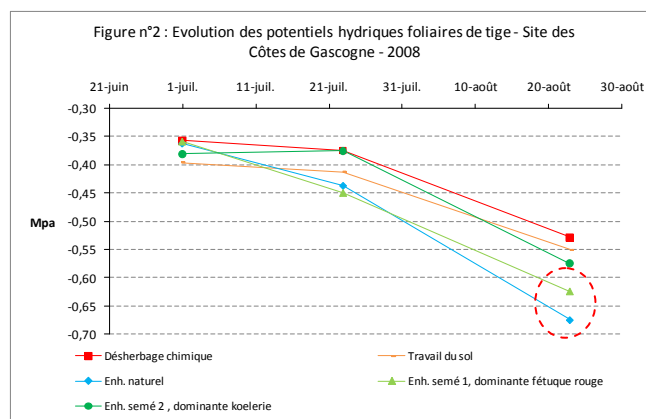
Figure n°1 : Evolution de la végétation sous le rang de vigne. Taux de couverture assuré au cours du temps par les espèces semées, la flore spontanée, le mulch et les résidus végétaux, et proportion de sol nu.



Des impacts agronomiques variables selon les sites et les modalités d'enherbement, à confirmer par d'autres campagnes de mesure

Nos essais ont été mis en place récemment, et les premiers résultats ont été acquis au cours de deux millésimes (2007 et 2008) caractérisés, en Midi-Pyrénées, par une pluviométrie régulière et abondante au cours de la période printemps/été, par conséquent peu propices au stress hydrique. Ce type d'expérimentation doit être validé sur plusieurs campagnes, néanmoins certaines tendances commencent à se dégager.

- Après deux ans de pratique de l'enherbement total, nous ne notons pas de différences significatives sur le plan de la fertilité.
- Sur l'ensemble de Midi-Pyrénées, aucune des modalités n'a été marquée par un stress hydrique important ni en 2007, ni en 2008, néanmoins des gradients dans les potentiels hydriques foliaire de tige ont pu être enregistrés entre modalités comme illustré sur la figure n°2 : sur le site des Côtes de Gascogne, en 2008, deux des modalités en enherbement total – l'enherbement naturel et le mélange de graminées à dominante féтуque rouge – se détachent par leurs potentiels de tige plus bas à partir du 21 juillet. Le mélange de graminées à dominante koelerie a en revanche un comportement proche du témoin dés herbé chimiquement. Ces différences de comportement entre types de couverts végétaux seront intéressantes à creuser sur les millésimes à venir dans des conditions de stress hydrique plus marqué.

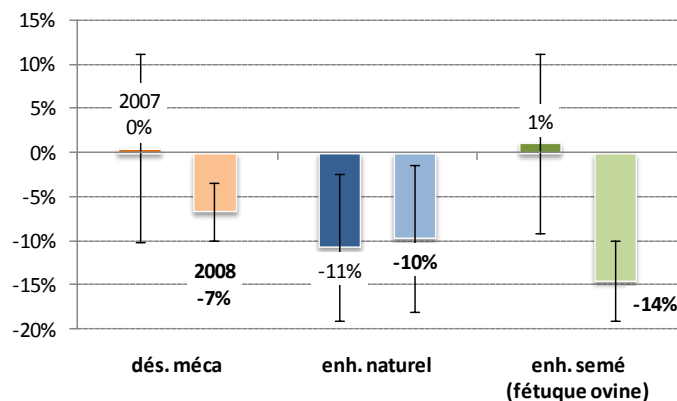


▪ Suite à la première année d'essai, « l'enherbement total » n'a pas eu de répercussions sur les rendements et la vigueur, ce qui est cohérent avec le fait que les couverts végétaux sous le rang – semés ou naturels – n'étaient pas assez développés en 2007 pour occuper des pourcentages de recouvrement importants (cf. fig. n°1).

En revanche, près deux ans de pratique de l'enherbement total, les impacts sur les rendements sont variables en fonction des sites et des modalités d'enherbement.

A titre d'exemple, en 2008, les résultats obtenus dans les Côtes de Gascogne (cépage Colombard) mettent en évidence une diminution significative des rendements sur les modalités enherbées avec un poids moyen de la grappe inférieur de 25% (moyenne des trois modalités en enherbement total) à celui du témoin dés herbé chimiquement. Sur le site de Fronton (cépage Négrette) la diminution de rendement, par rapport au dés herbage chimique, est moindre : comprise entre 10 et 14% selon les modalités d'enherbement (cf. fig. n°3). Il est à noter que les différences entre enherbement naturel et couvert végétal semé sont à relier à des différences de pourcentages de couverture du sol (moindre pour l'enherbement naturel) plutôt qu'à des différences en termes de concurrence de la flore présente.

Figure n°3 : Poids moyens des grappes : écarts en % par rapport au témoin dés herbage chimique. Site de Fronton, cépage Négrette.



▪ Les dégustations des vins de 2007, issus d'une seule année d'essai, n'ont pas mis en évidence de différences marquées entre le témoin et les modalités enherbées. Les vins issus de la campagne 2008 sont en cours d'analyse et dégustation.

Un point sur le machinisme : semer et entretenir un couvert végétal sous le rang, avec quels outils ?

Si la technique de l'enherbement sous le rang s'avérait convaincante en parcelles expérimentales, son transfert dans des conditions de production est très lié à la mécanisation des opérations d'implantation et d'entretien, qui sont très spécifiques puisque réalisées entre les souches. La réussite de l'implantation passe par la réalisation d'un lit de semence à l'automne et la projection des graines dans cette terre travaillée. Certains outils interceps donnent entière satisfaction pour la préparation de la terre. L'entretien de l'enherbement sous le rang se heurte aux mêmes problèmes que le dés herbage mécanique de la ligne des souches : pour travailler correctement, les faucheuses interceps doivent respecter une vitesse d'avancement très réduite. Des constructeurs, proposent d'ores et déjà des tondeuses qui combinent fauche de l'inter-rang et satellites interceps, alors que des constructeurs spécialisés dans les interceps intègrent le module de fauche à leur gamme. Des

améliorations techniques dans ce domaine sont envisageables, nous y travaillons également en parallèle de nos essais agronomiques.

Vers un élargissement de la gamme de couverts végétaux testés

Le point essentiel d'un tel projet réside dans le bon choix de l'espèce ou du mélange d'espèces à semer. Fort de l'expérience de ces essais en cours, nous avons élargi la gamme d'espèces et de variétés étudiées depuis l'automne 2008. Un banc d'essai de différents types d'enherbement monospécifiques et d'associations graminées/légumineuses, a été mis en place sur le Domaine expérimental viticole du Tarn (A.O.C. Gaillac), sur vigne en place : au total, 14 modalités d'enherbement sous le rang différentes sont comparées. De nombreuses observations vont être réalisées sur la vigne et les couverts végétaux, dont la rapidité de germination, la couverture du sol, la limitation du développement de plantes spontanées indésirables, la pérennité, cela afin de trouver les candidats idéaux.

Enfin, pour aller plus loin que l'expérimentation en parcelles élémentaires et pour compléter l'étude de la faisabilité de cette pratique innovante, l'IFV Sud-Ouest envisage de mettre en place une analyse technico-économique à grande échelle sur cinq vignobles représentatifs du Bassin Sud-Ouest.

Ecobilan de divers itinéraires d'entretien du sol

*Cédric Georget, Sébastien Debuisson, Arnaud Descôtes
Comité Interprofessionnel du vin de Champagne
5 rue Henri-Martin, boîte postale 135, 51204 Epernay
Tel : 03 26 51 19 30 Email : cedric.georget@civc.fr*



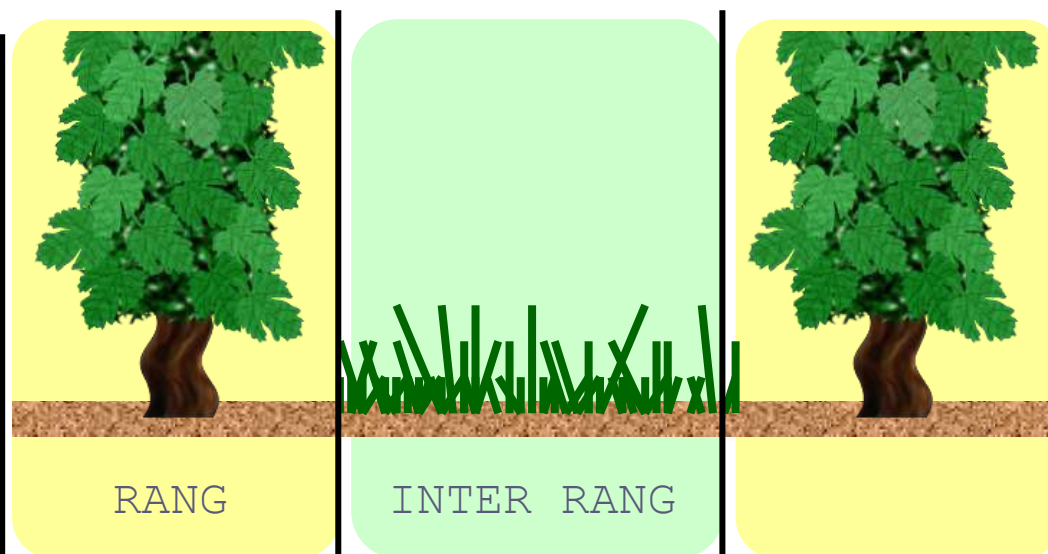
La reconquête de la qualité des eaux est aujourd'hui un enjeu environnemental majeur. Pour répondre à cet objectif, la profession viticole a lancé fin 2004 un plan d'action interprofessionnel baptisé « plan eau ». Sa mise en place sur le terrain se traduit par un bouleversement des techniques d'entretien des sols qui poursuivent des objectifs communs : réduire l'utilisation des produits herbicides et, pour certaines, limiter les transferts par le biais d'une couverture plus importante des sols.

Mais si la préservation de la qualité de l'eau est bien sûr prioritaire dans notre démarche de progrès, les solutions alternatives proposées ne doivent pas déplacer les problèmes vers d'autres compartiments de l'environnement.

Une évaluation globale et multicritères de l'ensemble des impacts environnementaux liés à nos pratiques actuelles et futures doit donc être systématiquement réalisée.

Cet article vous propose une première analyse comparative des écobilans réalisés sur différents itinéraires techniques d'entretien du sol.

Les modalités étudiées



Itinéraire 1	Herbicides de pré-levée + post-levée (référence)		
Itinéraire 2	Herbicides de post-levée (ENM ⁴)		
Itinéraire 3	Désherbage mécanique		
Itinéraire 4	Désherbage thermique		
Itinéraire 5	Herbicides de pré-levée + post-levée	Herbicides de post-levée (ENM)	Herbicides de pré-levée + post-levée
Itinéraire 6	Herbicides de pré-levée + post-levée	Enherbement permanent	Herbicides de pré-levée + post-levée
Itinéraire 7	Herbicides de post-levée (ENM)	Enherbement permanent	Herbicides de post-levée (ENM)
Itinéraire 8	Désherbage mécanique	Enherbement permanent	Désherbage mécanique
Itinéraire 9	Herbicides de pré-levée + post-levée	Enherbement hivernal puis fauche	Herbicides de pré-levée + post-levée

⁴ Enherbement Naturel Maîtrisé

Les paramètres ou critères étudiés

Sept paramètres permettent de comparer les modalités retenues :

Flux entrant :

- consommations d'eau ;
- consommations de produits phytosanitaires ;
- consommations d'énergie ;

Flux sortant :

- volumes d'effluents phytosanitaires générés ;
- productions de déchets ;
- émissions de gaz à effet de serre .

Un dernier paramètre, présenté sous forme d'indice, traduit la pression exercée sur les sols par la fréquence des passages et donc un risque potentiel de tassement ou de dégradation de leur surface.

Les données et les hypothèses de base

Afin de réaliser les différents calculs nécessaires aux résultats présentés dans cet article, nous avons dû choisir certaines hypothèses de base comme par exemple la vitesse d'avancement du tracteur, le nombre de passages ou la largeur de travail pour une opération ou une technique donnée.

Les données retenues sont des valeurs moyennes représentatives des pratiques les plus courantes du vignoble.

On distingue les données dites fixes, généralisables à plusieurs voire toutes les techniques (tableau 1) comme la distance parcourue à l'hectare et les données propres à chaque itinéraire comme, par exemple, les vitesses de travail (tableau 2).

Les déplacements hors parcelles (siège d'exploitation-parcelles, entre parcelles et manœuvre dans les tournières) ne sont pas pris en compte. En première approche, les consommations horaires des tracteurs sont considérées équivalentes quels que soient les travaux effectués.

Données de base	Données de base
Distance parcourue par hectare	10 km
Consommation horaire moyenne d'un enjambeur	16 l
Surface gérée par un enjambeur	5.55 ha
Volume d'une pompe à dos	15 l
Volume hectare pour un traitement en prélevée	300 l
Volume hectare pour un traitement en postlevée	175 l
Volume d'un fond de cuve	30 l
Volume moyen d'un lavage interne enjambeur	300 l
Volume moyen d'un lavage externe enjambeur	140 l
Nombre de pompes à dos utilisées par hectare pour un désherbage en taches	4
Volume moyen d'un fond de cuve pompe à dos	Négligeable
Volume moyen d'un lavage interne pompe à dos	30 l
Volume moyen d'un lavage externe pompe à dos	Négligeable
Poids moyen d'une paire d'intercepts avec adaptations pour enjambeur	50 kg
Poids moyen d'une tondeuse avec adaptations pour enjambeur	85 kg
Poids moyen d'un appareil de désherbage thermique	40 kg

Tableau 1 : liste des données et des hypothèses dites fixes (généralisables à plusieurs voire à tous les itinéraires techniques)

Itinéraire	Nombre de passages	Nombre de routes travaillées ou traitées à chaque passage	Vitesse de travail	Nombre de bouteilles de gaz utilisées par ha
1	1 en prélevée 1 en postlevée 1 en taches	3	4.5 km/h	-
2	3 en postlevée 1 en taches	3	4.5 km/h	-
3	4	2	3.5 km/h	-
4	4	1	2 km/h	8
5	1 en prélevée localisé 2 en postlevée 1 en taches	3	4.5 km/h	-
6	1 en prélevée localisé 1 en post levée localisé 1 en taches 3 tontes	3 en désherbage 2 en tontes	4.5 km/h désherbage 4 km/h tonte	-
7	3 en postlevée localisé 1 en taches 3 tontes	3 en désherbage 2 en tontes	4.5 km/h désherbage 4 km/h tonte	-
8 ¹	(1 en postlevée localisé) 4 en mécanique 3 tontes	(3 en désherbage) 1.5 en mécanique 2 en tonte	1.5 km/h mécanique 4 km/h tonte	-
9	1 semis 3 tontes 1 en prélevée localisé 1 en postlevée localisé 1 en taches	6 en semis 3 en désherbage 2 en tontes	4.5 km/h désherbage 4 km/h tonte	-

Tableau 2 : Liste des hypothèses propres à chaque itinéraire technique.

¹ Pour nous rapprocher au mieux des pratiques, nous avons considéré que pour cet itinéraire il était parfois réalisé un traitement en postlevée (ex : glyphosate) localisé sous le rang.

Les comparaisons par critères

Pour simplifier la lecture, nous vous avons fait grâce des innombrables calculs nécessaires pour ce type d'étude. Seuls apparaissent les paramètres estimés à partir des données et hypothèses présentées dans les tableaux 1 et 2. Les valeurs obtenues sont des ordres de grandeur, qui doivent par conséquent être interprétés comme tels. Chaque résultat est exprimé par hectare et par an.

Consommations d'eau

Sont comptabilisées sur ce poste les consommations d'eau pour le remplissage et le lavage des pulvérisateurs. Les pertes d'eau lors du remplissage, jugées négligeables par rapport aux autres consommations (de l'ordre de 2 litres par remplissage) n'ont pas été ajoutées.

Les itinéraires faisant appel à l'ENM apparaissent comme étant les plus consommateurs d'eau ainsi que l'itinéraire « classique » de désherbage en plein.

Pour l'itinéraire 8, la consommation d'eau a été mise entre parenthèses puisque le passage avec un herbicide de postlevée localisé sous le rang n'est pas systématique.

La production d'effluents phytosanitaires

La production d'effluents est en lien direct avec le volume d'eau utilisé pour le lavage des engins auquel il faut ajouter les volumes de fond de cuve générés. Les volumes de bouillies perdus lors d'éventuels incidents pendant le remplissage ou le transport jusqu'à la parcelle n'ont pas été retenus. De même, les pertes de produits en l'absence d'anti-goutte n'ont pas été ajoutées.

Enfin les volumes d'effluents ne tiennent pas compte de leur gestion. Or, il est important de rappeler que la mauvaise gestion d'une petite quantité d'effluents est certainement plus grave d'un point de vu environnemental que la création d'une grande quantité d'effluents bien gérés.

Nous retrouvons donc, du plus générateur d'effluents au moins générateur d'effluents les itinéraires 2, 5 et 7, les itinéraires 1, 6 et 9, l'itinéraire 8 et les itinéraires 3 et 4.

Pour la même raison que pour les consommations d'eau, la production d'effluents pour l'itinéraire 8 n'est pas systématique.

L'utilisation de substances actives herbicides

L'itinéraire 1 « classique » est pris en référence en base 100. L'ensemble des alternatives diminue la consommation d'herbicide d'au moins 15 % ce qui prouve bien l'intérêt de ces techniques pour réduire la pression herbicide.

Pour les herbicides de prélevée le bilan est sans appel et tous les itinéraires alternatifs réduisent d'au moins de 50 % les apports. Par contre, toutes les stratégies faisant appel à l'ENM sont pénalisées sur le critère des herbicides de postlevée.

Même si aujourd'hui l'effort doit se concentrer prioritairement sur la baisse d'utilisation des herbicides de prélevée, principaux responsables de la pollution des eaux souterraines, il ne faut pas perdre de vue que c'est la diminution d'utilisation de l'ensemble des spécialités herbicides qu'il faut viser. En effet, même si les herbicides de postlevée ne sont que très peu retrouvés dans les eaux profondes, leur présence dans les eaux de surface est fréquente. Un recours éventuellement généralisé à l'ENM risquerait de déplacer le problème. Par conséquent cette technique doit être privilégiée dans les secteurs à faible risque de ruissellement et d'érosion.

Les consommations énergétiques

Sont comptabilisées ici toutes les consommations de gasoil nécessaires pour la traction à la parcelle ainsi que, dans le cas du désherbage thermique les consommations de gaz liées au fonctionnement de l'appareil. Toutes les données sont converties en kwh pour pouvoir être cumulées et comparées. Sans surprise, les itinéraires alternatifs consomment tous plus d'énergie que l'itinéraire de référence (1). Deux itinéraires se démarquent fortement, le désherbage thermique (4) et l'enherbement combiné à un désherbage mécanique sous le rang (8). En ordre de grandeur, ces deux techniques multiplient respectivement par plus de 30 et par 15 les consommations énergétiques ! Pour l'itinéraire 8, la part représentée par une éventuelle intervention herbicide (pour faciliter une opération ultérieure de désherbage mécanique) apparaît négligeable (partie supérieure de la barre). A l'évidence, compte-tenu du contexte énergétique actuel et futur, ces deux techniques semblent difficilement généralisables. Elles peuvent toutefois trouver leur place dans certaines situations particulières. Les autres méthodes augmentent les consommations d'un facteur 1,5 à 4. Le compromis pour l'avenir pourrait être la combinaison des travaux. Il est en effet possible d'entreprendre simultanément plusieurs opérations (par exemple tondre et réaliser un désherbage localisé), ce qui permet la diminution du nombre de passages et, par conséquent, des consommations énergétiques.

A terme, grâce au travail combiné il devrait être possible de baisser les consommations énergétiques de manière sensible pour chacun des itinéraires techniques. Seul l'itinéraire 4 demeurera très consommateur puisque l'essentiel des consommations n'est pas lié à l'utilisation de gasoil pour la traction mais à l'utilisation de gaz naturel pour le désherbage lui-même.

Risque de tassement des sols

Nous avons construit un indice simple de risque de tassement du sol basé sur la fréquence et l'intensité des passages de roues de tracteurs. Cet indice prend en compte le type de tracteur, la largeur travaillée et le nombre de passages. Par exemple, un tracteur monorang traitant une parcelle sur une largeur de 6m se verra attribuer un indice de $2/6 = 0,33$. Si deux interventions sont réalisées, l'indice sera de 0,66.

Tous les itinéraires alternatifs sont plus défavorables que l'itinéraire de référence. D'une manière générale, moins on utilise d'herbicide, plus le nombre de passages est élevé.

Comme pour les consommations d'énergie, nous n'avons pas tenu compte de la réalisation de travaux en combiné qui, sur ce critère également, pourrait présenter un intérêt.

Production de déchets

Nous avons comptabilisé dans cette partie la totalité des déchets produits, c'est à dire les emballages de produits phytosanitaires mais aussi les déchets générés lors de la fin de vie des matériels utilisés (tondeuses, interceps, matériel de desherbage thermique...).

Pour pouvoir calculer un flux de déchets annuel à partir des engins, nous avons divisé leur masse par leur durée de vie moyenne. Nous avons considéré une durée de vie de 10 ans pour une tondeuse et de 20 pour le matériel de désherbage mécanique ou thermique.

Les déchets issus de l'entretien des tracteurs (huile, filtre à huile, à air, pneumatiques...) n'ont pas été comptabilisés car ils sont jugés équivalents d'un itinéraire à l'autre même si les itinéraires occasionnant le plus de passages sont certainement plus émetteurs à ce niveau (plus de passage = plus de vidanges, plus de risques de crevaisons...). Pour le desherbage chimique, nous avons considéré négligeable le renouvellement des buses. Enfin, les bouteilles de gaz vides produites par le désherbage thermique n'ont pas été comptabilisées puisqu'elles sont rechargées.

Nous avons distingué la production de DIS (Déchets Industriels Spéciaux ou Déchets dangereux, essentiellement des Emballages Vides de Produits Phytosanitaires) et de DIB (Déchets Industriels Banals ou déchets non dangereux, essentiellement des métaux ferreux issus de la fin de vie des matériels). Comme pour les effluents phytosanitaires, nous avons juste tenu compte des volumes produits. Leur gestion, bonne ou mauvaise, n'entre pas en ligne de compte ici.

L'utilisation de produits phytosanitaires se traduit systématiquement par la génération de DIS, alors que la production de DIB est conditionnée par l'emploi d'itinéraires alternatifs au désherbage chimique qu'ils soient de prélevée ou de postlevée.

Emissions de gaz à effet de serre

Sont comptabilisées les émissions liées aux consommations énergétiques directes mais aussi celles générées par la fabrication des produits et matériels utilisés ainsi que les émissions liées à l'élimination des déchets produits. Toutes les données sont converties en kg équivalent carbone (figure 1).

On s'aperçoit que les émissions liées aux consommations directes d'énergie sont largement prédominantes par rapport à celles qui découlent de la fabrication des produits phytosanitaires, de leurs emballages, des matériels et du traitement de l'ensemble des déchets. Les consommations énergétiques représentent généralement plus de 90% des émissions, sauf pour les stratégies reposant uniquement sur l'usage des phytosanitaires (60 à 75%). Par conséquent, les itinéraires 4 et 8 sont encore largement pénalisés.

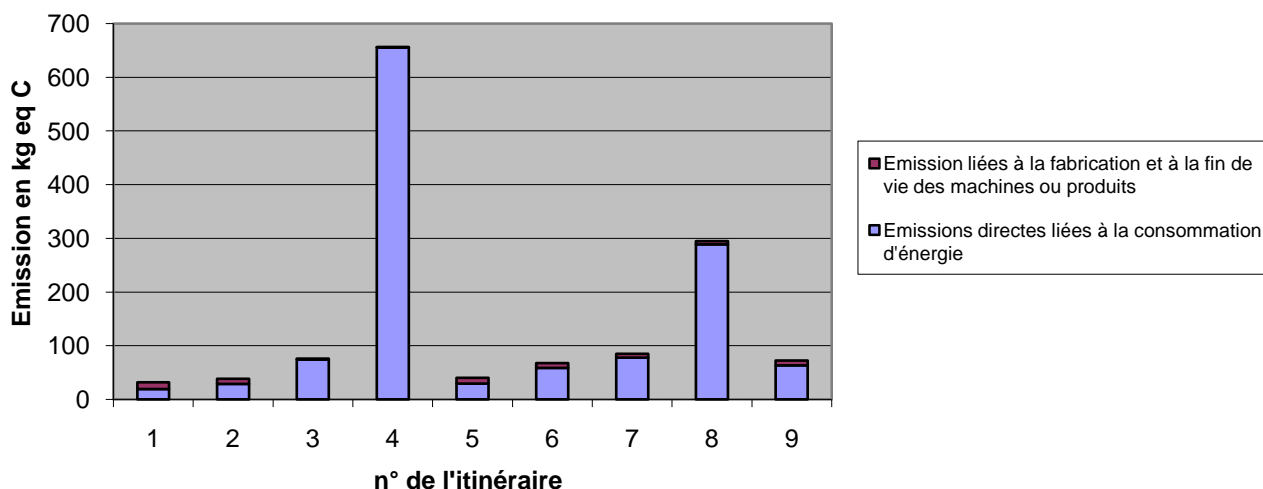


figure 1 : émissions de gaz à effet de serre totales par itinéraire technique en kg équivalent carbone

En synthèse...

L'écobilan permet d'identifier les principales sources d'impacts environnementaux et de fournir une aide à la décision pour arbitrer les déplacements possibles de pollution liés aux différentes alternatives envisagées. Evidemment, la principale difficulté réside dans la pondération de chacun des impacts. Pour cela ; il nous semble possible de raisonner à deux échelles.

A l'échelle régionale, il est assez facile de mettre de côté certains impacts jugés aujourd'hui peu préoccupants comme la consommation de ressources en eau ou la production de déchets. En effet,

les consommations d'eau de la viticulture sont faibles pour une activité agricole (comparées à celles de l'irrigation par exemple) et la quantité d'eau disponible en Champagne-Ardenne n'est généralement pas limitante. De plus, il est toujours possible de minimiser les prélèvements en substituant l'eau de la concession par de l'eau de pluie récupérée sur les toitures des bâtiments d'exploitation (voir Le Vigneron Champenois du mois d'octobre 2006). De même, dans la mesure où leur gestion est bonne (valorisation des emballages et des métaux issus de la fin de vie des matériels), les déchets générés par les différents itinéraires décrits ne posent pas de graves problèmes même si le bon sens pousse à en produire le moins possible.

En revanche, est-il plus grave aujourd'hui d'utiliser des produits phytosanitaires et de contaminer les eaux plutôt que d'émettre des gaz à effet de serre ? Est-il plus grave de faire beaucoup de passages dans une parcelle au risque d'augmenter le ruissellement et l'érosion plutôt que de générer des effluents phytosanitaires ? Il est difficile de répondre à ce genre de questions et tout dépend des objectifs que l'on se fixe à court, moyen ou long terme. Aujourd'hui l'enjeu à court terme est de diminuer l'utilisation des herbicides. Nous l'avons vu, tous les itinéraires alternatifs y contribuent. Il faut donc aller sur cette voie tout en essayant de minimiser les autres impacts. Sur le long terme, il est clair que l'enjeu majeur vise à réduire les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre et là, tous les itinéraires alternatifs ne sont pas égaux. Si le désherbage thermique et l'enherbement allié du désherbage mécanique localisé réduisent l'utilisation d'herbicide, leur impact sur la consommation de ressources et les émissions de gaz à effet de serre est important. Pour ces itinéraires, rappelons-nous que l'excès en tout est un défaut et que si ces itinéraires se révèlent intéressants dans des cas bien particuliers, ils ne doivent en aucun cas se généraliser à l'échelle de la Champagne. Le raisonnement est aussi valable pour les techniques faisant appel à l'ENM qui, en cas de généralisation, risquent d'aggraver la présence des molécules dans les eaux superficielles.

Au final, le désherbage mécanique et les itinéraires alliant enherbement (permanent ou temporaire) avec désherbage localisé apparaissent comme les plus intéressants, c'est à dire minimisant le recours aux herbicides sans pour autant augmenter de manière considérable les autres impacts.

A l'échelle locale, celle du bassin versant ou de la parcelle, le choix sera guidé par les contraintes d'exploitation. Elles peuvent être d'ordre environnemental (parcelle située dans un périmètre d'alimentation de captage, proximité d'un cours d'eau, risque de ruissellement et d'érosion, aptitude des sols à être travaillés ou enherbés...) mais elles relèvent aussi d'autres domaines, notamment la disponibilité du personnel et des matériels et la nécessaire maîtrise des coûts de production.

Libre à chacun de faire son expertise personnelle et de combiner les techniques selon ses contraintes ... et ses convictions.

Approche économique des alternatives au désherbage chimique

Nathalie Flébeau
Chambre d'Agriculture d'Indre et Loire
38 rue Augustin Fresnel BP 319 37171 CHAMBRAY-LES-TOURS
Tel : 02 47 48 37 81 email : nathalie.flabeau@cda37.fr



- Enquêtes sur les pratiques dans le 37
- Vision de 10 viticulteurs
- Montlouis, Vouvray, Chinon

Méthode utilisée

- Données viticulteurs
- Barème d'entraide

Éléments enquêtés

- Matériel utilisé
- Temps de travail
- Fournitures utilisées
-

Les différentes stratégies d'entretien des vignes

- Travail du sol intégral
- Travail du sol sous le rang avec enherbement naturel en inter-rang
- Travail du sol sous le rang avec enherbement semé en inter-rang
- Désherbage chimique sous le rang avec enherbement semé en inter-rang
- Désherbage chimique sous le rang avec travail du sol en inter-rang