



Gestion des sols et fertilisation

- 1 Différents modes d'entretien du sol
- 2 Entretien des sols et vie microbienne
- 4 Enherbement du vignoble
- 8 Travail du sol
- 10 Désherbage
- 20 Bases de raisonnement de la fertilisation
- 22 Outils de raisonnement
- 26 Fertilisation azotée
- 29 Matière organique
- 31 Fertilisation P, K, Mg
- 35 Chlorose et oligo-éléments
- 38 Sols acides
- 39 Aspects réglementaires de la fertilisation
- 41 Matériel d'épandage

Différents modes d'entretien du sol



Les appréciations portées ci-dessous sont très générales. Afin de les interpréter au mieux, il est important de relativiser par rapport à sa situation personnelle :

- relief et type de sol au vignoble ;
- type d'enherbement semé ou naturel ;
- objectif recherché sur vigueur et qualité.

Dans le rang	Sous le rang	Dans le rang	Pollution des eaux par les herbicides	Risque d'érosion	Risque de phytotoxicité	Risque de chlorose	Effet sur la vigueur	Facilité de passage	Temps de travail
Travail du sol	Travail du sol	Travail du sol	--	+++	--	+++	-	--	+++
Enherbement	Travail du sol	Travail du sol	--	-	-	--	+++	+++	++
Enherbement	Travail du sol	Travail du sol	--	+	--	-	++	++	+++
Désherbage	Désherbage	Désherbage	+++	+++	+++	+++	--	+++	--
Travail du sol	Désherbage	Désherbage	+++	+++	++	+++	--	-	+
Enherbement	Désherbage	Désherbage	+++	+	++	+	++	++	+
Travail du sol	Désherbage	Travail du sol	++	+++	+	+++	--	--	+
Enherbement	Désherbage	Travail du sol	++	-	+	-	++	++	+
Travail du sol	Désherbage	Enherbement	++	--	+	--	+++	+++	-

Travail du sol	+++ Très élevé	- Assez faible
Enherbement	++ Moyennement élevé	-- Très faible
Désherbage	+ Faiblement élevé	

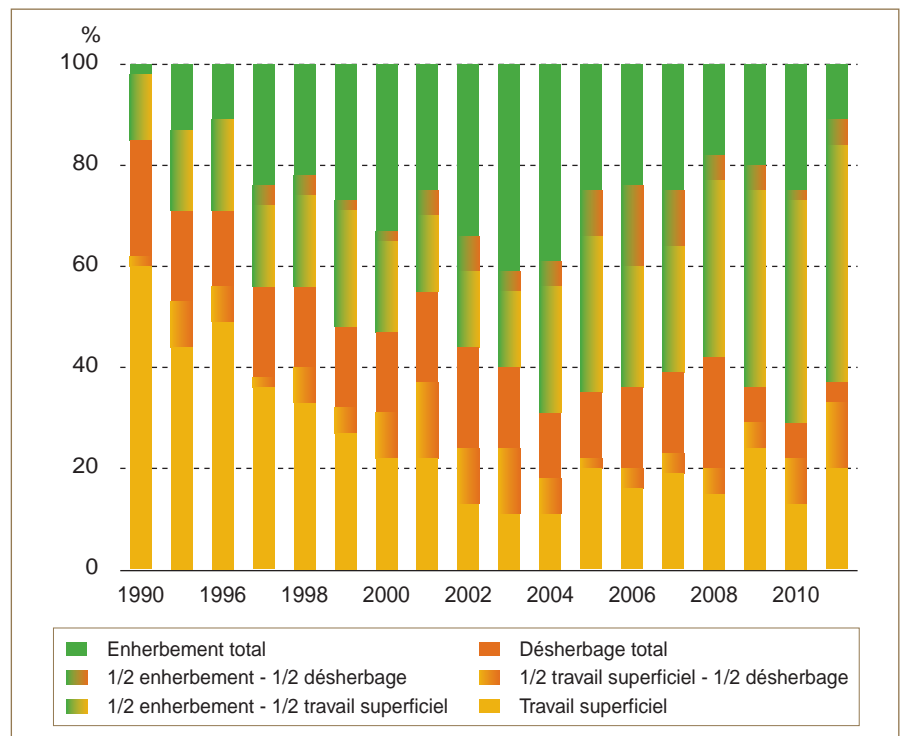
Les pratiques d'entretien des sols du vignoble de Cognac ont profondément changé ces dernières années. Le graphique ci-contre montre l'évolution de l'entretien des inter-rangs (source : réseau maturation BNIC). L'entretien mécanique et surtout chimique ont diminué au profit de l'enherbement. Ces dernières années, l'enherbement un rang sur deux a remplacé en partie l'enherbement total.

Viticulture biologique

Le désherbage chimique est interdit.

Pour en savoir plus...

- Note IFV Réduire l'impact environnemental des herbicides en viticulture www.vignevin.com



Désherbage thermique

Le principe consiste à détruire la partie aérienne des adventices par choc thermique. La source d'énergie est soit du gaz (propane), soit du fioul. Les références locales sont insuffisantes pour pouvoir juger la technique.

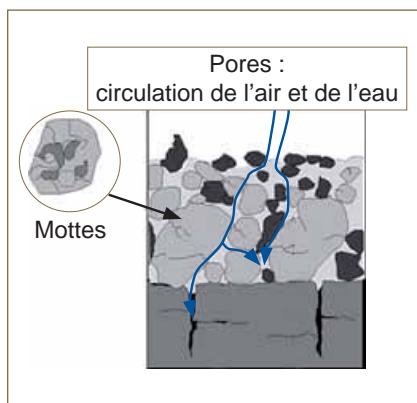
Entretien des sols et vie microbienne

Objectifs

- Assurer la production de la vigne.
- Optimiser les coûts (intrants, main d'œuvre).
- Préserver les qualités physiques, chimiques et biologiques des sols sur le long terme.
- Eviter tout impact négatif sur l'environnement.
- Préserver les sols de l'érosion.

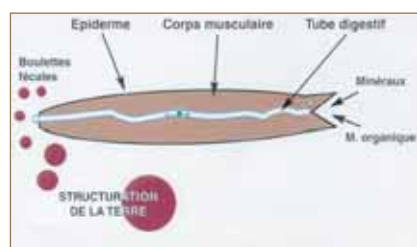
Importance de la structure et de la composition des sols

La structure est un paramètre fondamental du sol : elle caractérise la porosité du sol qui permet la circulation de l'air et de l'eau. Sans porosité, un sol et les racines fonctionnent mal.



Comment favoriser la structure ?

- Bien préparer le sol avant plantation, décompacter ou sous-soler selon le type de sol, éviter les tassements (causés par engins lourds, pression des pneus élevée, passages en conditions humides).
- Enherber : l'enherbement accentue l'alternance d'assèchement et de réhumectation du sol, favorable au maintien de la structure (surtout en présence d'argiles gonflantes).
- Maintenir ou améliorer la teneur en matière organique.
- Certains facteurs liés au sol sont impossibles à modifier : texture du sol et type d'argiles. Un sol argileux à argiles gonflantes (exemple type : champagne) conservera naturellement une bonne structure alors qu'un sol battant (certains doucins) sera plus fragile.
- Les lombrics contribuent activement au maintien d'une bonne structure en assurant un brassage continu de la terre, en favorisant la formation de réseaux ou de galeries qui ont un impact sur la porosité, l'agrégation et la densité des sols. Ils facilitent la colonisation verticale des racines, le drainage des eaux et l'aération du milieu.



Fonctionnement d'un ver de terre

Entretien des sols et activité biologique

Les modalités d'entretien et de fertilisation des sols ont un impact direct sur leur niveau d'activité biologique, c'est-à-dire sur l'abondance en vers de terre et en microorganismes.

Indicateurs d'activité biologique des sols

- ❶ Vie lombricienne
 - L'enherbement favorise la présence de vers de terre (jusqu'à 200 vers/m² sous prairie).
 - Des travaux menés en Champagne ont montré l'effet dépressif du cuivre sur les populations de vers de terre dès que les teneurs sont supérieures à 30 ppm dans les sols. D'autres pratiques viticoles sont en cours d'étude.



Lombric

② Vie microbienne

Les microbes sont les organismes (champignons, bactéries,...) qui assurent une grande partie du fonctionnement du sol. Leur quantité (biomasse microbienne) est un indicateur de ce fonctionnement.

On peut la mesurer au laboratoire mais l'interprétation des valeurs reste délicate : il n'existe pas encore de référentiel d'interprétation éprouvé. Les référentiels manquent pour porter un jugement de valeur.

Le niveau de la biomasse microbienne est sous la dépendance de plusieurs facteurs :

- le type de sol ;
- la quantité de vers de terre ;
- le climat ;
- la présence de résidus de produits phytosanitaires et notamment du cuivre ;
- le régime d'apports organiques ;
- l'enherbement.

Un essai conduit sur sol silico-argileux, avec 2 types d'amendements (organique et organo-minéral) apportés pendant 10 années consécutives, montre une légère tendance à l'augmentation de la biomasse microbienne, mais on remarque surtout que cette dernière est fortement corrélée à la CEC (argile et matière organique - voir figure ci-contre).

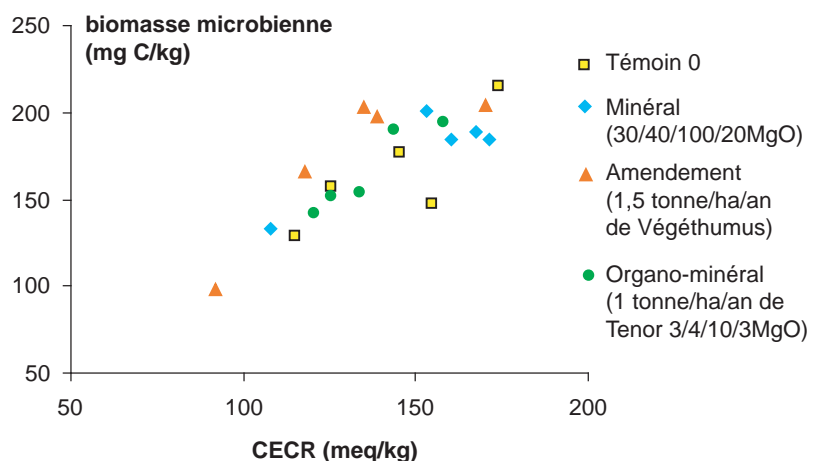
③ Le pool de matières organiques du sol :

- la matière organique stable ;
- la matière organique d'origine microbienne ;
- la matière organique intermédiaire (labile). Elle est susceptible d'évoluer rapidement et constitue le support énergétique de l'activité biologique. Cette biomasse participe à la nutrition de la vigne notamment pour l'azote, le phosphore (rôle des mycorhizes) ...

④ Le potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote : cette mesure permet d'accéder au taux de renouvellement du carbone et donc de caractériser la fertilité des sols.

Si de nombreuses mesures biologiques sont possibles, peu sont utilisables en routine et il n'existe pas une mesure unique pour caractériser un sol au plan biologique. Les caractéristiques biologiques dépendent essentiellement du type pédologique et plus accessoirement des pratiques culturales. Un sol ne doit pas nécessairement posséder l'activité biologique la plus intense possible.

Essai de fumure organique de longue durée
Analyses effectuées après 10 années d'apport



Lycée agricole de Saintes, BNIC, Phalippou-Frayssinet, analyses INRA Dijon

**Autant que possible :
privilégier l'enherbement.
Limiter l'emploi de
désherbants.**

Enherbement du vignoble

En Charentes, l'enherbement est recommandé un rang sur deux et parfois en totalité. Il peut être permanent ou temporaire, spontané ou semé.

Intérêts	Limites
<p>Amélioration de la portance et de la perméabilité du sol</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ traitement possible indépendamment de la pluviométrie. <p>Simplification de l'entretien du sol</p> <p>Diminution de la sensibilité à la chlorose</p> <p>Amélioration de la structure du sol</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ décompactage et apport de matière organique par le système racinaire ; ▪ développement de la flore et de la faune du sol ; ▪ réduction du ruissellement, de l'érosion et du risque de transfert des produits phytosanitaires vers les eaux. <p>Maîtrise de la vigueur</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ diminution du poids des bois de taille et du temps de tirage des bois ; ▪ moins d'entassement du feuillage : amélioration de l'état sanitaire des grappes et meilleure pénétration des produits phytosanitaires. <p>Amélioration des qualités organoleptiques des vins rouges.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dans certaines conditions (mais pas partout !), l'enherbement occasionne une baisse des rendements ; voir résultats d'essai ci-dessous. ▪ Compétition pour l'azote et pour l'eau.

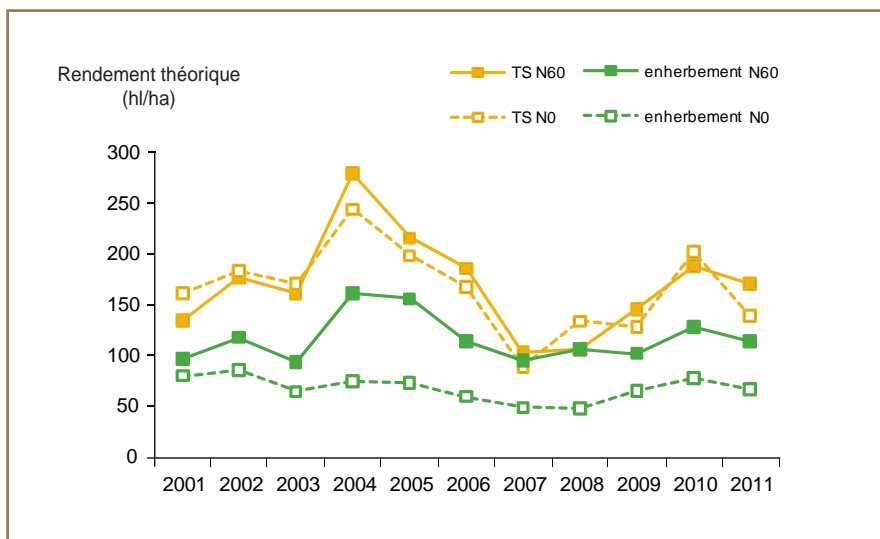
Quelques résultats d'un essai enherbement en Charentes

- Essai longue durée sur Ugni blanc à Juillac-le-Coq vignobles Frapin, essai BNIC
- Porte-greffe Fercal
- Dessous de rang désherbés chimiquement

Comparaison croisée de deux facteurs	
Entretien du sol	Fumure azotée
▪ soit travail superficiel	▪ soit 0 unité
▪ soit enherbement semé tous les inter-rangs	▪ soit 60 unités en plein

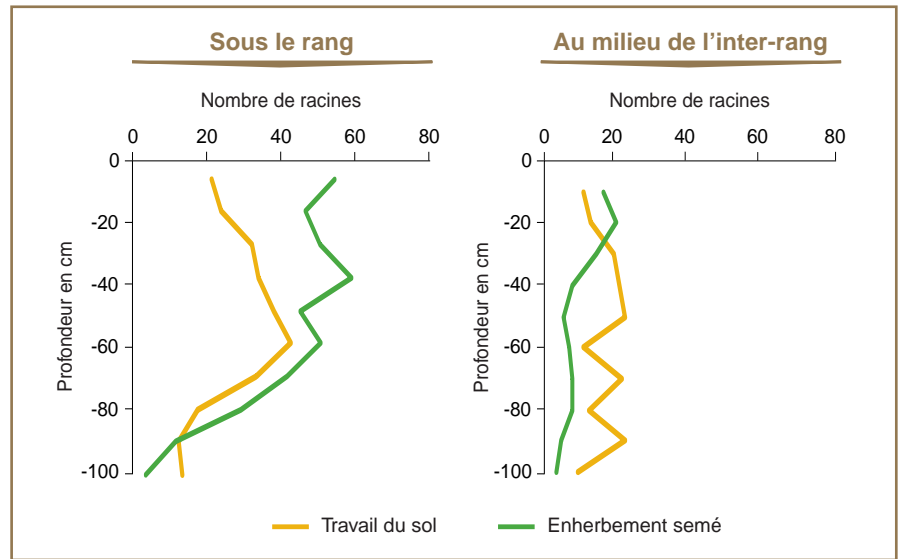
① Effet de l'enherbement sur le rendement

- Sur ce site l'enherbement induit une baisse de rendement, variable entre années.
- L'apport de fumure azotée remonte le rendement des modalités enherbées.
- Le même apport ne modifie pas le rendement des modalités en travail du sol. Certaines années la modalité sans azote produit plus que la modalité fertilisée !



② Effet de l'entretien du sol sur l'enracinement de la vigne

- Quelle que soit la modalité l'enracinement est beaucoup plus fourni sous le rang qu'au milieu de l'inter-rang.
- La proportion des racines sous le rang est d'environ 60 % pour la référence travail du sol, et monte à 80 % pour les enherbements.
- L'enherbement conduit à une concentration des racines sous le rang, sans développement plus important en profondeur : dans cet essai, les racines ne « plongent » pas !



Carence azotée des moûts

La teneur en azote assimilable* des moûts joue un rôle déterminant sur la maîtrise qualitative des fermentations alcooliques.

Elle conditionne les vitesses de fermentation.

Pour assurer une fermentation alcoolique rapide (< 7 jours), les valeurs minimales d'azote assimilable* suivantes sont à rechercher :

TAV % vol	Azote assimilable mgN/L
8	90
9	110
10	130
11	150

Elle influence la synthèse des composés volatils d'origine fermentaire.

En particulier, la teneur en azote assimilable a un effet positif sur la synthèse de tous les esters (les es-

* azote assimilable = formes azotées qui sont assimilées par la levure au cours de la fermentation alcoolique. L'azote assimilable du moût, c'est la somme de l'azote ammoniacal et de l'azote aminé.

** 10 g/hl de sels d'ammonium apportent 20 mg/l d'azote assimilable

ters recherchés, mais aussi l'acétate d'éthyle !) : celle-ci est maximale entre 150 et 200 mg/l d'azote assimilable, que l'azote soit d'origine « naturelle » ou ajouté au chai. Ces teneurs permettent également de limiter la teneur en alcools supérieurs.

La technique la moins coûteuse et la plus efficace pour corriger les carences du moût est l'apport d'azote ammoniacal en début de fermentation.

Dans les conditions de productions charentaises, les moûts d'Ugni blanc sont naturellement plutôt pauvres en azote (environ 100 mg N/l en moyenne). Les problèmes de carence azotée sont très dépendants du climat durant la maturation des raisins, indépendamment de l'absorption d'azote en début de cycle. L'enherbement les amplifie.

Cependant, la grande majorité des moûts carencés peuvent être efficacement rééquilibrés par un apport de sels d'ammonium en début de fermentation alcoolique (selon les

niveaux de carence et les objectifs qualitatifs, un ajout de 10** à 40 g/hl de sels d'ammonium dans le moût est recommandé) ; celui-ci est parfois complété par un second ajout à mi-fermentation.

L'optimum qualitatif est plus difficile à atteindre lorsque les carences azotées des moûts sont sévères (teneur < à 50 mg/l).

Il est recommandé d'analyser la teneur des moûts en azote assimilable avant les vendanges. En effet il est impossible de s'en faire une idée uniquement à partir des pratiques culturales (pas de lien direct avec l'enherbement, le rendement...). La teneur en azote évoluant peu à l'approche des vendanges, une analyse peut être réalisée plusieurs jours avant le début des vendanges.

Documents de référence

- Règles de base de la vinification charentaise
- Actes des Journées Techniques de la Station Viticole du BNIC 2005, p. 49 ■ 2011, p. 67

Comment raisonner et conduire l'enherbement ?



La concurrence ne doit pas être trop forte au point de compromettre le rendement.

Conseils d'entretien

- Entretien réalisé par broyeur à une vitesse d'avancement de 6 à 10 km/h.
- En situation gélive, réaliser une première coupe au débourrement afin de diminuer les risques.
- Fréquence des tontes : selon la pousse de l'herbe.
- Sur vigne enherbée, pas d'apport azoté directement sur le couvert végétal : localiser la fumure azotée sous le rang.

Différents types d'enherbement

Surface à enherber

La surface à enherber (nombre d'allées enherbées et largeur des bandes) est à moduler selon le type de sol et le comportement de la vigne :

- le type de sol : un sol profond et de texture argileuse pourra accueillir un enherbement tous les rangs sans difficulté ;
- la production de la vigne : dans les autres types de sol, enherber un rang sur deux puis adapter l'enherbement selon le rendement moyen observé sur plusieurs années. La vigueur de la vigne n'est pas le meilleur indicateur car souvent découplé du rendement.

	Enherbement spontané	Enherbement semé
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> Pas cher améliore la biodiversité par rapport à un enherbement semé de graminées 	<ul style="list-style-type: none"> Couverture régulière Choix du niveau de concurrence théorique (voir tableau)
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> Couverture du sol irrégulière 	<ul style="list-style-type: none"> Préparation du lit de semence Contraintes lors de l'implantation

Caractéristiques des principales espèces utilisées pour l'enherbement permanent semé des vignobles

Espèces	Implantation	Pérennité	Résistance aux passages	Effet concurrentiel
Ray-grass anglais	Très facile	Moyenne à bonne	Bonne	Moyen à élevé
Fétuque ovine	Difficile	Faible à moyenne	Faible	Moyen
Fétuque élevée	Facile	Très bonne	Bonne	Très élevé
Fétuque rouge ½ traçante	Moyenne	Bonne	Bonne	Moyen à élevé
Pâturin des prés	Très difficile	Moyenne à bonne	Moyenne	Faible à moyen

Source : CA 17, GNIS et IFV



Tonte de la bande enherbée

Un mélange d'espèces peut permettre une meilleure implantation : les espèces d'implantation rapide (exemple : ray-grass) évitent le salissement du sol avant que les espèces d'implantation plus lente (exemple : Fétuque) prennent le relai.

Il existe d'autres espèces que les graminées pouvant constituer un enherbement intéressant, en particulier les légumineuses qui permettent d'incorporer au sol de l'azote de l'air. Des essais ont été conduits sur vigne, mais peu de références régionales sont disponibles.

Des travaux sont en cours sur de nouvelles espèces et également sur les techniques d'enherbement sous le rang.

Modalités du semis

- Le sol ne doit pas contenir de résidus actifs d'herbicides ; de ce fait, l'emploi d'herbicides de prélevée est à proscrire pendant deux ans au moins avant l'implantation.
- Désherbage préalable si nécessaire.
- Préparation d'un lit de semence fin sur 5 cm de profondeur.
- Date de semis :
 - préférentiellement à l'automne, après les vendanges (sol chaud et pas de passage d'engins) ;
 - semis possible au printemps.
- Dose : 40 à 50 kg/ha en plein.
- Matériel :
 - semoir spécifique ou adaptation d'un semoir à céréales pour éviter le semis en ligne qui risque de provoquer des levées de dicotylédones ;
 - passage d'un rouleau après le semis pour un bon contact entre les graines et la terre.
- Pas de tonte rase la première année suivant l'implantation.
- Pour favoriser l'implantation du couvert végétal après le semis, une fertilisation azotée (20 à 30 unités/ha en plein) peut être utile.

Coût de l'implantation d'un enherbement semé à l'hectare (enherbement tous les rangs soit 2/3 de la surface, vignes à 3 m)	
	Coût en €
Préparation du sol : 2 passages soit 3 heures x 26 €	78
Semis : 2 heures x 26 €	52
Coût de la semence (50 kg x 2/3 x 5,1 €/kg)	170
Total	300

Source : barème entraide 2011



Semoir pour enherbement

L'enherbement des tournières doit être systématique

Le maintien d'un couvert végétal au niveau des tournières limite l'érosion, le ruissellement et la contamination des eaux souterraines par les herbicides résiduels. Il favorise également le passage des engins agricoles. Son entretien doit être uniquement mécanique (tonte, 1 à 2 fois par an).



Éviter de désherber les tournières (à gauche), préférer les laisser enherbées (à droite).

Travail du sol

Le travail du sol peut s'envisager avec ou sans labour. Autrefois, il consistait en deux séries d'interventions avec chacune : chausage, déchausage et décavaillonnage. Cette méthode « traditionnelle » a laissé place à un travail du sol plus superficiel avec disques légers, griffes, actisols, rotavators... Le dessous du rang peut être nettoyé avec un inter-ceps (décavaillonneuse, lame, bineuse rotative...).

Intérêts	Limites
<ul style="list-style-type: none"> ▪ pas d'herbicides ; ▪ évite les inversions de flore (ail, géranium) ; ▪ aération du sol (influence la vie microbienne, la minéralisation...); ▪ restructure les 10 premiers centimètres (limite les effets négatifs de tassement que peut provoquer le passage répété d'engins toujours au même endroit) ; ▪ aspect visuel (image traditionnelle) ; ▪ limite la colonisation superficielle ; ▪ maintient un couvert hivernal ; ▪ facilite l'infiltration de l'eau ; ▪ limite l'évaporation (« un binage vaut deux arrosages »). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ difficulté d'intervention ; ▪ les années pluvieuses, les passages sont d'autant plus délicats qu'ils sont nombreux ; ▪ courtes fenêtres d'intervention : temps de travail important et à fournir au bon moment (surveillance) ; ▪ risque d'érosion accentué ; ▪ difficile dans les vignes en coteaux ; ▪ destruction pas toujours totale des mauvaises herbes présentes ; ▪ difficulté d'aller vraiment à ras des pieds et des piquets ; ▪ risque de blessure des ceps ; ▪ risque de formation de semelle de labour selon les outils utilisés (surtout en terrain argileux, non ressuyé) ; ▪ demande un matériel spécialisé et parfois coûteux ; ▪ risque de chlorose lors des printemps humides, en terrain très calcaire ; ▪ usure des outils (les pièces de rechange peuvent être onéreuses sur certains outils) ; ▪ risque de gel de printemps si travail du sol récent.



© BVIC

- Le retour brutal à cette technique peut provoquer des blessures sérieuses au niveau des racines (possible perte de production). La profondeur du travail du sol doit être augmentée au fur et à mesure.
- N'intervenir qu'en terrain correctement ressuyé et ceci d'autant plus que le sol est argileux (risque de semelle de labour avec certains outils, lissage...).
- C'est encore une fois « la météo qui gouverne » : lorsque les précipitations sont importantes (orages en été), les levées de mauvaises herbes le sont également. Le nombre de passages est donc très fortement lié à la fréquence des pluies.
- Des interventions combinées (exemple : entretien du sol + rognage) permettent de limiter le nombre de passages.

Pour en savoir plus...




- Brochure IFV « alternatives au désherbage chimique sous le rang : désherbage mécanique »
- Essais Chambre d'Agriculture Charente à Gallienne comparant différents matériels d'entretien du sol sous le rang, 2010 et 2011
- MATEVI (IFV/CA)
<http://www.matevi-france.com>
- Brochure Vitiflash, 2011 n° 1

Nuisibilité des mauvaises herbes

(voir tableau page 16).

Travail sous le rang

Outils inter-ceps

Type	Remarques
 Décavillonneuse	<ul style="list-style-type: none"> bonne destruction des mauvaises herbes ; enfouissement des graines de mauvaises herbes lors du retournement ; bon retournement, préalable au passage des lames ; vitesse d'avancement de 1,5 à 2,5 km/h ; risque de semelle de labour.
 Lame	<ul style="list-style-type: none"> pour garantir une bonne efficacité ainsi qu'une facilité de travail, intervenir lorsque les mauvaises herbes sont en cours de germination (sol nu) ou au stade plantule (ex : amarante à 2 feuilles) ; vitesse d'avancement de 2 à 3 km/h.
 Bineuse rotative	<ul style="list-style-type: none"> mélange de l'herbe et de la terre homogène ; vitesse d'exécution lente, de 1 à 3 km/h.

Fréquence d'intervention

Quel que soit l'outil utilisé, le climat de l'année conditionne le nombre de passages. Pour « un confort de travail », il est toujours préférable d'intervenir sur un sol :

- peu couvert par les adventices (certaines en cours de germination et d'autres au

stade plantule). Dans de telles conditions, il y a très peu de risques de « bourrage ». D'autre part, lorsqu'une adventice ne fait que 15 cm de haut, ses racines peuvent avoir pratiquement la même taille et aucun outil inter-ceps ne pourra détruire correctement l'ensemble de la mauvaise



herbe : cette dernière pourra alors repousser ;

- bien ressuyé, mais pas trop sec car les outils pénètrent moins bien (formation de mottes).

C'est toute la difficulté d'intervenir au bon moment.

Travail dans l'inter-rang

Outils

Type	Remarques
 Outil à disques	<ul style="list-style-type: none"> pas de semelle de labour ; travail superficiel et rapide ; bonne destruction des herbes en conditions sèches.
 Outil à dents (vibrantes ou non)	<ul style="list-style-type: none"> pour garantir une bonne efficacité ainsi qu'une facilité de travail, intervenir lorsque les mauvaises herbes sont en cours de germination (sol nu) ou au stade plantule ; vitesse d'avancement de 3 à 7 km/h ; le travail est plus grossier sans vibration ; par contre la profondeur de travail peut être plus importante.
 Outil rotatif (type rotavator)	<ul style="list-style-type: none"> bon affinement de surface ; à utiliser sur sol bien ressuyé ; risque de semelle de labour ; le matériel est vraiment sollicité en présence de cailloux ; vitesse d'exécution de 3 à 4 km/h.

Désherbage

Le désherbage total peut être évité dans la plupart des situations en Charentes. L'analyse des pratiques de désherbage des dessous de rangs en Charentes montre une grande dispersion des IFT (Indices de Fréquence de Traitement). Sans bannir totalement cette technique, elle doit être plus que jamais raisonnée, afin de préserver les produits ainsi que leur pleine efficacité.

Il est impératif de :

- ne pas intervenir en période hivernale ;
- alterner les matières actives et les époques d'intervention ;
- éviter le désherbage des inter-rangs.

Intérêts	Limites
<ul style="list-style-type: none"> ▪ simplicité ; ▪ faibles temps de travaux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ risque de pollution (surtout des eaux) ; ▪ risque de phytotoxicité ; ▪ risque d'inversion de flore et d'infestation de vivaces ou de pluriannuelles.

Montée à graines des mauvaises herbes

Lorsqu'une adventice termine son cycle et graine, on augmente de manière considérable le stock semencier et donc la pression de levée pour les années suivantes. Une seule amarante de 60 cm de haut peut contenir à elle seule jusqu'à 5 000 graines ! Avec un tel potentiel sur quelques m² de sol, même la meilleure technique offrira des résultats décevants.

Les trois grands types d'herbicides

- Les herbicides de pré-levée à action racinaire, anti-germinative.
- Les herbicides de post-levée à action foliaire (systémique ou contact).
- Les herbicides mixtes (pré-levée + post-levée).

Principales caractéristiques

Pré-levée	Post-levée	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ action préventive ; ▪ action sur la flore en place nulle ou de très faible intensité ; ▪ fixation dans les premiers cm ; ▪ absorption par les jeunes organes en germination et blocage ; ▪ efficacité variable en fonction des pluies. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ action curative et ponctuelle ; ▪ pénétration dans la plante par les parties aériennes ; ▪ risque de phytotoxicité si le produit touche la vigne (moins grave avec un produit de contact). 	
	Systémique	Contact
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ transportés dans la plante par les flux de sève ; ▪ action sur annuelles, pluriannuelles et vivaces ; ▪ peut détruire des organes souterrains ; ▪ doses à moduler en fonction de la flore à détruire et de son stade. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pas de transport dans la plante par la sève ; ▪ action à proximité du point d'impact ; ▪ action sur annuelles essentiellement.



© ENIC
Véronique

Stratégies de désherbage des vignes de plus de 4 ans

Les différentes stratégies actuelles

		Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
Application unique de pré-débourrement		Pré-levée (+ post-levée*)				(éventuellement post-levée)	
Fractionnement		Pré-levée à dose réduite (+ post-levée*)				Pré-levée à dose réduite (+ post-levée*)	
Désherbage mixte	1 ^{er} cas	Pré-levée à dose réduite (+ post-levée*)				Post-levée	
	2 ^e cas	Post-levée			Pré-levée à dose réduite (+ post-levée*)		
Tout foliaire		Post-levée		Post-levée		(Post-levée)	

* : sur sol sale, appliquer le post-levée un mois avant le pré-levée pour positionner celui-ci sur sol propre.

Commentaires par stratégie

Les commentaires ci-après sont issus d'essais réalisés par la Chambre d'Agriculture de la Charente (antenne de Seignozac).

		Avantages	Inconvénients
Application unique de pré-débourrement			<ul style="list-style-type: none"> dose de produit racinaire maximale donc coût élevé et risque de transfert dans les eaux ; persistance d'action insuffisante nécessitant très souvent un rattrapage (levées estivales) ; risque de phytotoxicité pour certaines molécules.
Fractionnement		<ul style="list-style-type: none"> limite le risque de phytotoxicité en sols superficiels ; efficacité correcte ; permet une alternance des matières actives. 	<ul style="list-style-type: none"> coût élevé ; dose racinaire annuelle importante ; sol nu en hiver ; utilisation délicate des pré-levées en végétation.
Désherbage mixte	1 ^{er} cas	<ul style="list-style-type: none"> limitation des doses de pré-levée ; efficacité correcte. 	<ul style="list-style-type: none"> persistance et efficacité conditionnées par les pluies de printemps et d'été.
	2 ^e cas	<ul style="list-style-type: none"> limitation des doses de prélevée et positionnement optimisé ; stratégie la plus efficace ; rapport coût-efficacité le plus intéressant. 	<ul style="list-style-type: none"> nécessite de retarder au maximum la première application foliaire (délicat en zone gélive) ; utilisation délicate des pré-levées en végétation.
Tout foliaire		<ul style="list-style-type: none"> pas de matière active racinaire ; stratégie la moins onéreuse. 	<ul style="list-style-type: none"> flore résistante qui apparaît assez rapidement si l'on n'alterne pas les matières actives ; efficacité et fréquence de désherbage conditionnées par la pluviométrie de fin de printemps et d'été (levée d'amarantes notamment) ; sur-utilisation de certaines matières actives (glyphosate).

Commentaires par produit ou matière active

Les commentaires ci-après sont issus d'essais réalisés par la Chambre d'Agriculture de la Charente (antenne de Segonzac). Voir le numéro annuel de Vitiflash sur l'entretien des sols.

Les principaux herbicides de pré-levée (racinaires)

Produit (matière active) Dose maxi/ha	Avantages	Inconvénients
PLEDGE (Flumioxazine) 1,2 kg/ha	<ul style="list-style-type: none"> spectre d'action assez large ; bonne efficacité. 	<ul style="list-style-type: none"> irrégulier sur érigeron, lamier, renouée des oiseaux, liseron des champs, helminthie et pissenlit ; utilisation interdite après débourrement ; Classé T (donc interdit en mélange) ; ZNT = 50 m.
KATANA (Flazasulfuron) 0,2 kg/ha	<ul style="list-style-type: none"> longue persistance d'action avec un large spectre. 	<ul style="list-style-type: none"> inefficace sur morelle et véronique ; déconseillé en terrain calcaire * ; ZNT = 20 m.
PROWL (Pendiméthaline) 8 l/ha	<ul style="list-style-type: none"> intéressant sur graminées estivales ainsi que sur dicotylédones résistantes aux triazines. 	<ul style="list-style-type: none"> positionnement strict de pré-débourrement ; irrégulier sur géranium et ray-grass ; inefficace sur séneçon ; rattrapage nécessaire en été ; ZNT = 50 m.
KERB/RAPSOL WG (Propyzamide) 1,875 kg/ha / 0,95 kg/ha	<ul style="list-style-type: none"> intéressant sur graminées annuelles et vivaces ; bonne efficacité sur ray grass ; ZNT = 5 m (KERB). 	<ul style="list-style-type: none"> positionnement précoce, décembre à janvier (action lente) ; une pluie après l'application améliore l'efficacité ; irrégulier sur dicotylédones ; rattrapage nécessaire en été ; ZNT = 20 m (RAPSOL WG), R40.
EMIR (Oxyflorène/ propryzamide) 3,5 l/ha	<ul style="list-style-type: none"> assez large persistance d'action ; large spectre ; utilisable sur vignes de 2 ans protégées par des manchons ; ZNT = 5 m. 	<ul style="list-style-type: none"> positionnement de pré-débourrement ; faible sur épilobe et liseron ; inefficace sur panic et digitale ; R40.
CENT 7 (Isoxaben) 8 l/ha	<ul style="list-style-type: none"> utilisable dès la plantation ; bonne efficacité sur dicotylédones ; ZNT = 5 m. 	<ul style="list-style-type: none"> pluie nécessaire après application ; irrégulier sur géranium, érigeron, épilobe, renouée.
SURFLAN (Oryzalin) 8 l/ha	<ul style="list-style-type: none"> utilisable dès la plantation ; très bonne efficacité sur graminées ; ZNT = 5 m. 	<ul style="list-style-type: none"> pluie nécessaire après application contrôle moyen des amarantes, chénopodes, érigeron et pissenlit.
BOA (Penoxsulame) 0,35 l/ha	<ul style="list-style-type: none"> herbicide à large spectre ; Anti-graminées et anti-dicotylédones ; ZNT = 5 m. 	<ul style="list-style-type: none"> à associer avec anti-germinatif, date limite d'emploi : stade 15, boutons floraux agglomérés ; irrégulier sur érigeron, séneçon, digitale, panic.

* KATANA

si utilisation en terrain calcaire :

- pas d'application en plein ;
- pas d'application avant la floraison ;
- pas d'application au-delà de 100 g/ha base pleine (en pression moyenne 70 à 80 g/ha suffisent soit 25 g/ha sous le rang !).

Produit (matière active) Dose maxi/ha	Avantages	Inconvénients
DEVRINOL (Napropamide) 9 l/ha	<ul style="list-style-type: none"> ▪ large spectre ; ▪ anti-graminées et anti-dicot ; ▪ longue persistance ; ▪ sélectif des jeunes vignes ; ▪ date limite d'emploi : stade 25 (chute capuchons floraux) ; • ZNT = 5 m. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ à associer avec anti-germinatif ; ▪ photosensible ; ▪ efficacité dépendante des pluies après application ; ▪ irrégulier sur morelle, pourpier, renouées, érigeron, euphorbe, capselle.

Toutes les matières actives à action racinaire ou anti-germinative offrent de meilleurs résultats lorsqu'elles sont positionnées sur sol propre, rappuyé et humide ou à la veille d'une pluie.



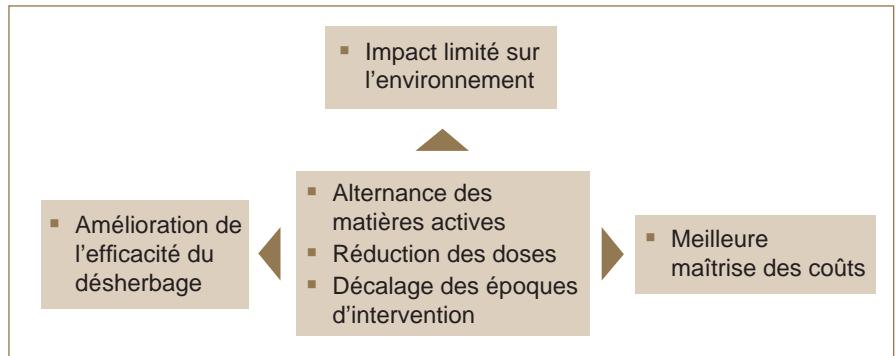
© BNIC
Amarante

Les produits herbicides de post-levée (foliaires)

Produit (matière active) Dose maxi/ha	Avantages	Inconvénients
ROUNDUP, FREELAND.... (Glyphosate) 2 à 18 l/ha	<ul style="list-style-type: none"> ▪ systémique ; ▪ coût modéré. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ efficacité moyenne sur géranium, lamier, pissenlit, renouée ; ▪ se retrouve souvent dans les eaux de surface ; ▪ sensible au froid.
WEEDAZOLE, DIAZOLE... (Amitrole) 15 l/ha	<ul style="list-style-type: none"> ▪ systémique ; ▪ peu sensible au froid ; ▪ ZNT = 5 m. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peu efficace sur ray grass, vulpin ; ▪ nécessite souvent un mouillant.
DERBY (Amitrole+aclonifen) 10 l/ha	<ul style="list-style-type: none"> ▪ systémique + film au sol ; ▪ peu sensible au froid ; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ efficacité insuffisante sur chondrille, liseron des champs et ray grass ; ▪ R63-R48 ; ▪ ZNT = 20 m.
SPOTLIGHT PLUS (Carfentrazone éthyl) 1 l/ha (sous le rang)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ZNT = 5 m. 	produit trop récent pour que ses avantages et inconvénients soient bien connus

Pourquoi alterner les stratégies et les matières actives ?

- L'utilisation exclusive d'une molécule engendre des risques d'accumulation dans l'eau. Une conséquence peut être l'interdiction à terme de la molécule (exemple : terbuthylazine).
- L'utilisation exclusive d'une molécule sur une époque d'application identique sélectionne une flore plus difficile à contrôler (« inversion de flore » telle que : développement de geranium suite à l'utilisation excessive de glyphosate).



années	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	
2012	glyphosate	PLEDGE		glyphosate		
2013	foliaire				foliaire	foliaire
2014	EMIR + amitrole		glyphosate			

Dans cet exemple, les programmes de désherbage sont différents chaque année ; ainsi on alterne les matières actives et les époques d'interventions.

Stratégies de désherbage des vignes de moins de 4 ans

Exemple de produits utilisables (liste non exhaustive)

Racinaires (pré-levée) : pré-débourrement strict

Âge	Produit	Classement Toxicologique	Matière active	Dose maxi/ha	Remarques
Dès la plantation 1 ^{ère} feuille	CENT 7	Non classé	Isoxaben	8 l	Uniquement dicotylédones. Efficacité très dépendante des pluies après application.
	SURFLAN	Irritant	Oryzalin	8 l	Spectre d'action assez large, avec toutefois un plus sur graminées. Efficacité très dépendante des pluies après application.
	DEVRIKOL	Non classé	Napropamide	9 l	Efficacité très dépendante des pluies après application..

Foliaires (contacts et systémiques)

Pour une même matière active, il existe de nombreuses déclinaisons de formulations et de spécialités commerciales avec des homologations qui peuvent être différentes. Certaines formulations sont homologuées à partir de la deuxième feuille, alors que d'autres ne le sont

qu'à la quatrième. Il est donc très important de se référer aux préconisations d'utilisation propres à chaque produit.

Toutefois, lorsque leur utilisation sur jeunes vignes est possible, il est important de les appliquer en pré-débourrement strict ou avec protection du pied (tubex, poche).

En aucun cas les projections de produit ne devront atteindre :

- les plaies de taille non cicatrisées ;
- le coton des bourgeons ;
- les feuilles ;
- les pampres ;
- les sarments de moins de 2 ans.

Les phytotoxicités d'herbicides sur jeunes plantations sont encore très fréquentes et lourdes de conséquences pour la vigne.

Conseils d'utilisation du glyphosate

La dose maximum par hectare diminue.

Le Ministère de l'Agriculture a élaboré un plan opérationnel spécifique de rationalisation de l'utilisation des spécialités à base de glyphosate (publication au Journal Officiel le 8 octobre 2004). Ce plan vise surtout à réduire les quantités de glyphosate et de son produit de dégradation, qui se retrouvent de plus en plus dans les eaux de surface.

Résistance au glyphosate (voir note COLUMA Vigne)

- Il existe des cas avérés de résistance du Ray-grass au glyphosate en Charentes.

- Pour éviter ces problèmes :
 - respecter les bonnes conditions d'utilisation du glyphosate (voir ci-dessous)
 - bannir les sous-dosages systématiques
 - alterner les modes d'entretien du sol et les matières actives.

Usage	Catégorie	Dose maximale homologuée de Glyphosate acide (g de matière active/ha)
Cultures pérennes	Graminées annuelles	1 440
	Dicotylédones annuelles et bisannuelles	2 160
	Adventices vivaces	2 880 par taches

Source : Ministère de l'Agriculture



Liseron © ENIC

Bonnes pratiques d'utilisation du glyphosate

- Adapter les doses en fonction de la flore présente et de son stade de développement. Ne pas raisonner en % de matière active.
- Traiter en phase de végétation active, en conditions poussantes.
- Stade optimum :
 - annuelles et bisannuelles : stade jeune ;
 - ray-grass : avant montaison ;
 - vivaces : épiaison-floraison.
- Traiter en conditions météorologiques optimales :
 - température : 10 à 25°C ;
 - hygrométrie > 70%.
- Utiliser un volume d'eau compris entre 100 et 300 l/ha (volume en plein).
- Le recours à des adjuvants n'est pas nécessaire si les bonnes conditions d'utilisation sont respectées.
- L'apport de sulfate d'ammonium n'est utile qu'en cas d'utilisation d'eau extrêmement dure (concentration en ions $[Ca^{2+} Fe^{2+} Mg^{2+}] > 200ppm$).

En cas de certaines inversions de flore (notamment ray grass résistant au glyphosate), des anti-graminées spécifiques constituent une alternative intéressante.

Efficacité des produits (essais Chambre d'Agriculture Charente)

La modalité « PLEDGE » à 0,4 kg/ha correspond à un usage aujourd'hui interdit (application post-débourrement).

Produits		DEVIRINOL	KATANA	PLEDGE	PROWL	SURFLAN
dose/ha		8 l	0,2 kg	0,4 kg	4 l	5 l
Graminées		Nuisibilité				
Brome	forte	○	●	○	●	●
Digitaire	forte	●	●	○	●	●
Pâturin	faible	●	●	○	●	●
Ray Grass	moyenne	●	●	○	●	●
Vulpin	moyenne	●	●	○	●	●
Dicotylédones		Nuisibilité				
Amarante	forte	●	●	○	●	●
Calépine	faible	●	●	○	●	●
Carotte	moyenne	●	●	○	●	●
Chénopode	forte	●	●	○	●	●
Crepis de Nîmes	moyenne	●	●	○	●	○
Érigeron	forte	●	●	○	●	●
Géranium	faible	●	●	○	●	●
Helminthie	forte	●	●	○	●	●
Lamier	faible	○	●	○	○	○
Lampsane	forte	○	●	○	●	○
Luzernes (Medicago sp)	moyenne	●	●	○	●	●
Lychnis dioïque	faible	●	●	○	○	○
Mercuriale	moyenne	●	●	○	●	●
Morelle	forte	●	●	○	○	○
Mouron	faible	●	●	○	●	●
Myosotis	faible	●	●	○	●	●
Passerage	faible	●	●	○	●	●
Picris	forte	●	●	○	●	●
Pissenlit	forte	●	●	○	●	●
Plantain	forte	●	●	○	●	●
Renouée des oiseaux	moyenne	●	●	○	●	●
Sanve	forte	●	●	○	○	●
Seneçon	faible	●	●	○	●	●
Sherardie	faible	●	●	○	●	●
Souci des champs	forte	●	●	○	●	●
Torilis	moyenne	●	●	○	●	●
Trèfle	moyenne	○	●	○	●	●
Véronique	faible	●	●	○	●	●

La modalité « PLEDGE » à 0,4 kg/ha correspond à un usage aujourd'hui interdit (application post-débournement).

Produits		DEVTRINOL	KATANA	PLEDGE	PROWL	SURFLAN
dose/ha		8 l	0,2 kg	0,4 kg	4 l	5 l
Vivaces		Nuisibilité				
Ail	faible	○	●	○	●	●
Chardon	forte	○	●	○	●	●
Laiteron	forte	●	●	○	●	●
Liseron	forte	○	●	○	●	●
Mauve	forte	●	●	○	○	●
Efficacité		● bonne	● moyenne/régulière	● nulle	○ information insuffisante	

Les tableaux ci-dessus présentent des résultats d'essais obtenus en 2003 par la Chambre d'Agriculture de la Charente.

La nuisibilité présentée ici englobe les aspects concurrentiels, et les difficultés de maîtrise de la flore.

Pour en savoir plus...

- Des données d'efficacité sont disponibles sur les sites internet des firmes et sur le site COLUMA Vigne : <http://www.afpp.net>
- Mauvaises herbes des cultures, éditions ACTA
- CD-ROM flore des vignobles de France, AFPP-COMA-IFV
- Brochure glyphosate : www.uipp.org
- Documentation Monsanto : www.monsanto.fr

Aspects pratiques du désherbage chimique

Caractéristiques environnementales des désherbants

Gus (indice de Gustafon) : potentiel de mobilité et de persistance résultant de la combinaison entre l'affinité pour le sol estimé par le coefficient de partage carbone organique/eau (Koc exprimé en cm^3/g) et la persistance dans le sol estimée par la demi-vie (DT 50 exprimé en jours).

Un GUS faible signifie que la substance est peu mobile et se dégrade rapidement.

Koc : affinité de la substance pour le sol. Il représente la tendance qu'a le produit à se fixer sur le complexe argilo-humique et à ne pas passer dans la solution du sol.

DT 50 (durée de ½ vie) : durée nécessaire à la disparition ou dissipation de 50 % de la quantité initiale apportée. Une DT 50 faible entraîne une dégradation rapide de la molécule et donc un faible risque de transfert vers les eaux superficielles.

Substances actives	GUS	KOC	DT50 (j)
Pendiméthaline	- 0.29	14 100	90
Oxyfluorène	- 0.14	12 233	35
Aclonifen	0.55	5 400	118
Flumioxazine	1.37	889	20
Glyphosate	1.51	1 000	32
Oryzalin	1.78	1 000	60
Isoxaben	1.88	1 179	105
Propyzamide	1.90	850	60
Glufosinate-ammonium	1.93	220	14.5
Amitrole	2.40	91	15
Flazasulfuron	2.75	65	18
Thiocyanate d'ammonium	12.00	1	1 000

Buses utilisables pour le désherbage de la vigne

Le choix des buses est fonction :

- du type d'appareil ;
- du type d'herbicide (pré-levée, post-levée contact ou systémique) ;
- du volume/ha désiré ;
- de l'environnement (proximité cours d'eau).

Aujourd'hui tous les fabricants proposent des buses au code ISO (norme internationale). À une couleur donnée correspond un calibre et donc un débit donné, quel que soit le fabricant et le type de buse.

Attention, certaines marques proposent encore quelques types de buses répondant à un ancien code couleur. Il est donc primordial lors d'un achat de bien identifier vos buses actuelles afin de choisir les nouvelles buses adaptées (voir les tableaux de débit des fabricants).

Le tableau ci-dessous donne des indications d'ordre général. Les valeurs précises peuvent varier d'un fabricant à un autre (type de buse, angle de pulvérisation, recommandation de pression...).

	Miroir		Buses à fente				
			Dérive limitée			Anti-dérive ⁽¹⁾	
	Standard	Injection d'air	Standard	Basse pression	À chambre de décompression	Injection d'air classique	Injection d'air basse pression
Pression conseillée	1.2 à 3 bars	1.5 à 3 bars	2 à 3 bars	1.2 à 2.5 bars	2 à 4 bars	3 à 5 bars	1.5 à 4 bars
Angle du jet jet symétrique	50° à 160°		80° à 120°	80° à 120°	80° à 130°	80° à 110°	80° à 110°
Angle du jet jet excentré	-	-	80°	-	-	80°	80°
Dérive	Faible	Très faible	Moyenne à élevée	Faible à moyenne	Faible à moyenne	Très faible	Très faible
Herbicide de prélevée	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
Herbicide de contact	Moyen	Sous conditions ⁽²⁾	Bon	Moyen	Moyen	Sous conditions ⁽²⁾	Sous conditions ⁽²⁾
Herbicide systémique	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon

⁽¹⁾ La majeure partie des buses à injection d'air sont homologuées pour réduire les largeurs de ZNT (bordures cours d'eau), équipement incontournable pour satisfaire la réglementation.

⁽²⁾ Surtout déconseillé si pulvérisation est à volume réduit, inférieur à 120-150 l/ha réellement traité.

Précautions :

Il est important de se rappeler :

- que lorsqu'on utilise un calibre de buse supérieur, il faut augmenter la pression pour obtenir une taille de gouttes similaire au calibre inférieur ;
- que plus la pression appliquée à une buse est élevée et plus la taille des gouttes est faible. Dans un objectif de réduction de la dérive, on est souvent tenté de diminuer la pression de travail. Toutefois, il faut bien respecter les pressions minimales. En dessous de ces pressions, les angles d'ouverture des jets ne sont pas atteints et leurs recouvrements incorrects. Selon les anti-gouttes installés sur les appareils, travailler en dessous de 1.2 bar présente le risque que les anti-gouttes ne soient pas totalement ouverts ;
- que les buses à injection d'air sont obligatoires pour réduire les largeurs de « ZNT » au bord des cours d'eau, et représentent une solution simple et efficace pour traiter en sécurité ;
- que les buses à jet excentré utilisées pour traiter sous le cavaillon permettent un éloignement de la buse par rapport aux ceps pour limiter leur casse et permettent une délimitation propre avec l'inter-rang.

La liste actualisée des buses homologuées pour réduire les Zones Non Traitées est téléchargeable sur le site Internet des Chambres d'Agriculture 16 et 17

Le tableau ci-dessous indique la largeur théorique traitée en fonction de l'angle du jet de la buse et de sa hauteur (buses à jet symétrique).

Couverture théorique (cm) pour différentes hauteurs de pulvérisation					
Angle de pulvérisation	Hauteurs				
	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm
60°	23	35	46	58	69
80°	34	50	67	84	101
100°	48	71	95	119	143
110°	57	86	114	143	171
120°	69	104	139	173	208
130°	86	129	172	215	257
140°	110	165	220	275	



Désherbage du dessous de rang

Toutes les doses/ha indiquées sont des doses en plein. Pour le désherbage du dessous de rang, la dose à apporter devra être proportionnelle à la surface réellement dés herbée.

Exemple

Je veux utiliser un produit X à 12 l/ha (dose/ha maxi en plein), je traite 33 % de ma surface totale (1 m pour 3 m d'écartement entre rang : $12 \times 33 \% = 4 \text{ l/ha}$ en localisé sous le rang).

Bases de raisonnement de la fertilisation

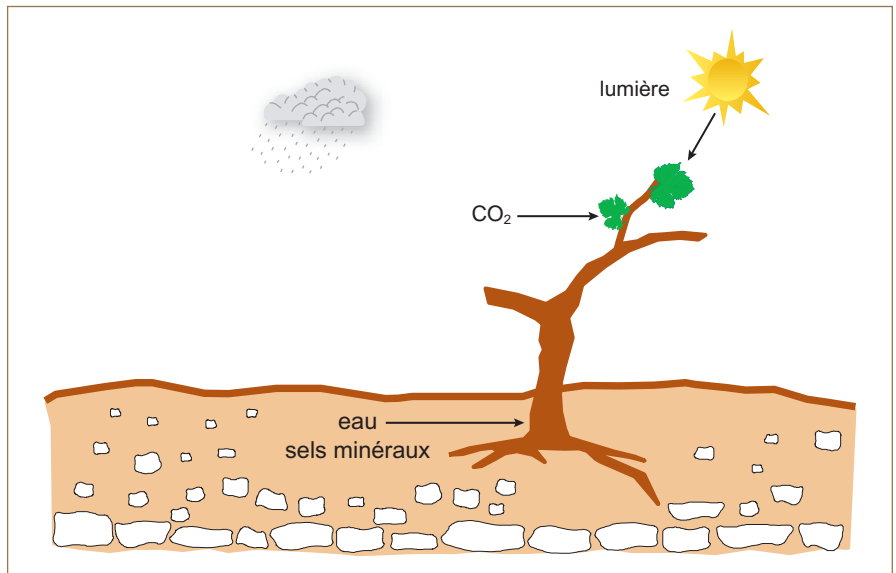
Nutrition de la vigne

La vigne se nourrit principalement du gaz carbonique de l'air et de l'eau du sol, mais les éléments minéraux sont indispensables. La plante les trouve dans le sol, sous leur forme solubilisée, dans la solution du sol (liquide qui entoure les agrégats solides).

Cette absorption se fait d'autant mieux que l'environnement des racines sera propice à leur développement et à leur fonctionnement :

- structure meuble, absence d'obstacle ;
- état hydrique ni trop sec ni trop humide ;
- fonctionnement physico-chimique du sol correct ;
- mycorhizes efficaces (association d'un champignon avec la racine).

Pour améliorer l'alimentation minérale, il est parfois plus efficace de jouer sur l'environnement des racines (sous-solage, drainage...) que d'apporter des éléments supplémentaires que la plante n'est pas en état d'absorber (cas du phosphore par exemple).



Exportations

Le tableau suivant présente les quantités par hectare contenues dans les différents organes : ordre de grandeur moyen et, entre parenthèses, mini à maxi pour des niveaux de production faibles et élevés (d'après LAFON et al., 1965).

	Feuilles	Sarments	Vendange	Total
Azote (en kg N)	13 (10 à 35)	5 (2 à 10)	13 (12 à 30)	30
Phosphore (en kg P ₂ O ₅)	1,5 (1 à 5)	1 (0,3 à 2)	4 (3 à 12)	6
Potassium (en kg K ₂ O)	7 (5 à 10)	4 (3 à 10)	50 (25 à 100)	60
Magnésium (en kg MgO)	4 (3 à 17)	1 (0,5 à 4)	1,5 (0,5 à 4)	6
Fer				0,5

- La vigne est surtout gourmande en potasse.
- Ses besoins en azote sont sans commune mesure avec ceux d'une culture annuelle.
- Elle mobilise très peu de phosphore.
- Le plus souvent, seules la vendange et une partie des feuilles sont exportées.

Les besoins en phosphore (de l'ordre de 6 kg/ha/an) sont plus élevés que ceux en fer (de l'ordre de 500 g/ha/an). Pourtant la vigne est plus sensible au manque de fer (chlorose qui peut aller jusqu'à la mort des plants) qu'au manque de phosphore (aucun symptôme de carence connu).

Principes de fertilisation de la vigne

- La grande inertie des sols charentais empêche de raisonner directement les apports en fonction du rendement de l'année précédente.
- Tant que la plante n'est pas carencée, il n'existe pas de relation directe entre l'alimentation minérale et le rendement. Seules des carences marquées peuvent affecter la production. L'azote est un cas particulier.
- La vigne s'enracine profondément et pas toujours très régulièrement (beaucoup de racines restent sous le rang).
- Comme pour beaucoup de plantes pérennes ligneuses, le rôle des mises en réserve est important. Par exemple, 20 % de l'azote dont la plante a besoin sur un cycle provient directement des réserves de l'année précédente.
- Tout apport doit être justifié et raisonné (voir outils page suivante). Sont déconseillés les produits foliaires apportant simultanément de nombreux éléments déjà présents en quantité suffisante dans la plante.

Rechercher sur le long terme

- un environnement des racines qui favorise leur fonctionnement ;
- une richesse du sol suffisante mais sans plus pour éviter les carences et les déséquilibres.



© BNIC

21

Identification des îlots pour la fertilisation

Pour simplifier l'organisation du travail, il est recommandé de définir des îlots homogènes. Faire autant d'îlots que de fertilisations qu'on est prêt à différencier.

Critères de délimitation des îlots pour la fumure :

- production ;
- type de sol ;
- porte-greffe ;
- précédent cultural ;
- ...

Vérifier la pertinence de ces îlots, par exemple par des analyses de feuilles sur les différentes parcelles qui les constituent.

Viticulture biologique

Seuls les apports organiques ou minéraux naturels sont autorisés.

Exemple : 3 îlots de fertilisation sur une exploitation

- parcelles regroupées autour du siège de l'exploitation ;
- parcelles sur un autre type de sol issues de l'agrandissement de l'exploitation ;
- parcelles en reconversion.

Documents de référence

- La fumure de la vigne
LAFON - 1964
- Enquête fertilisation de la vigne
Travail régional, publication
BNIC - 1987
- Fiches fertilisation IFV
www.vignevin.com

Outils de raisonnement

Objectifs	Outils de raisonnement
Structure du sol	<ul style="list-style-type: none"> observation du comportement de la vigne ; profil pédologique.
Alimentation azotée	<ul style="list-style-type: none"> observation de la vigueur ; analyse de moût.
Équilibre K/Mg	<ul style="list-style-type: none"> avant plantation : analyse de sol ; en production : analyse foliaire.
Chlorose	<ul style="list-style-type: none"> analyse de sol avant plantation ; comportement des vignes précédentes, en fonction du porte-greffe.

Observations de la vigne

- Comportement de la plante :
 - rendement ;
 - vigueur : production, pousse et nombre de rognages nécessaires, sensibilité à la pourriture ;
 - couleur des feuilles, symptômes de carence.
- Bandes témoins sans engrais, faciles à mettre en œuvre et riches d'enseignements.
- Profils pédologiques et racinaires.

Analyse de sol

Intérêts	Limites
<ul style="list-style-type: none"> appréciation de l'environnement de la racine et du fonctionnement du sol (argile, CEC, pH, matière organique) ; estimation de la richesse en éléments minéraux. 	<ul style="list-style-type: none"> pas d'information sur les horizons profonds ; peu d'indication sur la structure et sur le fonctionnement hydrique du sol, d'où l'intérêt de compléter l'analyse par un profil pédologique ; simule imparfaitement la quantité d'éléments que la plante peut extraire (l'analyse foliaire le fait) ; l'interprétation des chiffres issus de l'analyse nécessite des références par culture comme base de comparaison : un même sol pourra être jugé riche pour la vigne et pauvre pour une autre culture plus exigeante.

Comment réaliser un bon prélèvement ?

Où ?	<ul style="list-style-type: none"> dans une zone représentative du comportement général de la parcelle ; en cas d'étude d'anomalies de végétation, prélever deux échantillons (un dans la zone posant problème et un dans la zone normale) ; sur l'horizon 0-20 à 30 cm pour les prélèvements de sol (ou moins dans les sols superficiels).
Comment ?	<ul style="list-style-type: none"> une quinzaine de sondages élémentaires, à l'aide d'une tarière ou d'une bêche, mélangés dans un seau propre ; prélever 500 g à 1 kg et les placer dans les sachets mis à disposition par le laboratoire ; remplir la fiche de renseignements le plus soigneusement possible pour que les conseils soient pertinents.



© ENVIC

Pour en savoir plus...

- Fiche fertilisation IFV n° 8 www.vignevin.com

Quelques définitions (exemple d'ancien bulletin du laboratoire LCA)

La granulométrie indique la texture du sol (argileux, sableux...) et son indice de battance potentiel. Elle aide au choix du porte-greffe et des itinéraires techniques. À réaliser au moins une fois, de préférence avant plantation.

Indique si le sol est acide (pH<7), neutre (pH~7) ou alcalin (pH>7)

GRANULOMÉTRIE EN %

Argile	Limons Fins	Limons Grossiers	Sables Fins	Sables Grossiers
463	201	131	92	83

(IB : 0.5)

CARACTÉRISTIQUES DU SOL

pH Eau	pH KCl	Calcaire Total %/oo	Calcaire Actif %/oo	Fer (IPC)	IPC
8.05		178	42	113.90	3

Le calcaire est à l'origine du pouvoir chlorosant du sol (cf chlorose). L'IPC est peu utile.

DIAGNOSTIC DU TAUX D'HUMUS

MATIÈRES ORGANIQUES en g / Kg : 28

MO = 28 pour mille - Azote : 1.5 pour mille - Rapport C/N : 10.3

Matières organiques = carbone organique x 1,72

La matière organique confère au sol de nombreuses propriétés (voir page 29). Rapport C/N : estimateur grossier du fonctionnement du sol.

ÉLÉMENTS MAJEURS

ANHYDRIDE PHOSPHORIQUE P_2O_5 en g / kg : 0.339 (Sourçable : 0.07 à 0.20)

OXYDE DE POTASSIUM K_2O en g / kg : 0.983 (Sourçable : 0.19 à 0.26)

OXYDE DE MAGNÉSIUM MgO en g / kg : 0.314 (Sourçable : 0.18 à 0.25)

P_2O_5 assimilable - K_2O , MgO , CaO , Na_2O échangeables

ÉLÉMENTS	Cmol+/Kg	g/kg oxyde	Observations
Potassium (K)	2.10	0.983	Très riche
Magnésium (Mg)	1.57	0.314	Riche
Calcium (Ca)	48.57	13.60	
Sodium (Na)	0.08	0.027	

CEC = 20.63 Cmol+/kg de terre
Somme des cations égale à 52.32 : le sol est saturé à 100%

RÉPARTITION DES ÉLÉMENTS EN % DE LA CEC

	Rapport %	Sourçable	Estimation de l'équilibre
K / CEC	10.1	2.5/4.0	élevé
Mg / CEC	7.6	4.0/6.0	élevé
Ca / CEC	100.0	70/80	élevé

OLIGOS-ÉLÉMENTS

Cu, Zn, Mn extraction EDTA / Bore soluble eau bouillante

CUIVRE Cu en mg / kg : 0.32 (Sourçable : 0.2/0.3)

ZINC Zn en mg / kg : 0.32

BORE en mg / kg : 0.32

aucun risque de toxicité cuprique

Mn échangeable : 0.30 ppm faible
Cuivre échangeable : 3.71 ppm

Quantité d'éléments échangeables (qui peuvent passer dans la solution du sol, lieu où se nourrissent les racines) exprimée en g/kg d'oxyde (K_2O pour la potasse, P_2O_5 pour le phosphore...).

CEC : « Capacité d'Echange Cationique » (voir schéma page 31). Indique la capacité de stockage des éléments K, Mg, Ca, NH_4 ... Dépend du taux d'argile, du type d'argile et du taux de matière organique.

Indique quelle proportion est occupée par les différents éléments, exprimée en % de la CEC. Les teneurs souhaitables (en éléments ou en proportion de la CEC) doivent être issues d'abaques établis pour les sols charentais (voir page 31).

Exemple de bulletin d'analyse LCA

Valeurs habituellement trouvées (entre parenthèses : mini-maxi)



Ce ne sont pas forcément les teneurs souhaitables ni optimales.

	Champagnes	Groies	Doucins	Pays Bas
Texture	argileux	argileux	variable limoneux sableux	argileux à argile lourde
Argile	25 - 45 %	25 - 40 %	5 - 40 %	35 - 55 %
pH	très alcalin (~8)	très alcalin (~8)	neutre, acide ou alcalin (6 à 8)	alcalin (~7 à 8)
Calcaire	très calcaire Ca total : 35 % (10 à 70 %)	calcaire Ca total : 30 % (10 à 60 %)	non calcaire à peu calcaire Ca total : 2 % (0 à 15 %)	souvent calcaire Ca total : 25 % (10 à 40 %)
Matière organique	riche MO : 2,5 % (1,5 à 5 %)	très riche MO : 4 % (3 à 6 %)	variable MO : 2 % (0,5 à 3 %)	riche MO : 3 % (2,5 à 3,5 %)
CEC	élevée à très élevée CEC Metson : 30 (20 à 45)	élevée CEC Metson : 20 (15 à 25)	moyenne CEC Metson : 15 (2 à 20)	élevée CEC Metson : 25 (15 à 30)
P₂O₅ (g/kg)	toujours suffisant pour la vigne (0,2 à 1)			
K₂O échangeable (g/kg)	0,8	0,8	0,4	0,9
MgO échangeable (g/kg)	0,4	0,3	0,2	0,7

Caractéristiques des principaux sols charentais

Principales catégories de sols	Caractéristiques
Champagnes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ argilo-calcaire sur calcaire plus ou moins dur du crétacé ; ▪ riches en matière organique et éléments minéraux ; ▪ sols chlorosants.
Groies	<ul style="list-style-type: none"> ▪ argilo-calcaire sur calcaire dur du jurassique ; ▪ pauvres en terre fine (superficiels et caillouteux) ; ▪ teneur élevée en matière organique et éléments minéraux, à pondérer par le poids de terre fine.
Doucins	<ul style="list-style-type: none"> ▪ très disparates : doucins limoneux, sableux, vareennes, sols de borderies ou d'alluvions (vallées) ; ▪ seuls sols de la région pouvant poser des problèmes de structure (sols battants) ; ▪ parfois peu argileux et squelettiques ; ▪ seuls sols parfois acides pouvant nécessiter un chaulage.
Pays Bas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ argiles lourdes typiques, mais aussi sols graveleux ; ▪ souvent très riches en magnésie.

Les sols charentais sont en grosse majorité des sols argilo-calcaires assez argileux, d'où :

- une CEC importante synonyme de grande inertie du sol ;
- des sols peu sensibles aux problèmes de structure.

Le calcaire maintient une teneur élevée en matière organique. Les teneurs en éléments minéraux sont élevées mais sont parfois déséquilibrées entre K et Mg : excès de K (fréquent en sols de Champagne et sur de nombreuses

parcelles du vignoble), excès de Mg (fréquent dans le Pays Bas), voire excès des deux.

Analyse de feuilles

L'analyse du végétal permet de mieux apprécier ce que la plante assimile réellement. L'analyse de sol ne reflète qu'un potentiel plus ou moins bien valorisé par la plante, compte-tenu de l'enracinement profond de la plante, de la qualité de cet enracinement et de l'environnement des racines, de l'importance de l'entretien du sol et du porte-greffe.

Prélèvement

- organe : feuille entière ou pétiole (attention : les normes d'interprétation ne sont pas les mêmes) ;
- stade : véraison ;
- nombre : 50 à 100 feuilles, en face des grappes ;
- sur des ceps normaux (éviter les ceps eutypiés, remplacés...) ;

- pour expliquer un problème ponctuel dans une parcelle : faire deux prélèvements, un dans la zone à problème, un de référence dans une zone sans problème de la même parcelle (ou d'une parcelle proche).

Intérêts

- surtout pour potassium et magnésium ;
- éventuellement pour oligo-éléments et azote.

Autres analyses possibles

- analyse de moût : très utile pour l'azote ;
- analyse de sève, fonctionnement photosynthétique (fluorimétrie...) : pistes de travail intéressantes mais manque de référentiels éprouvés.

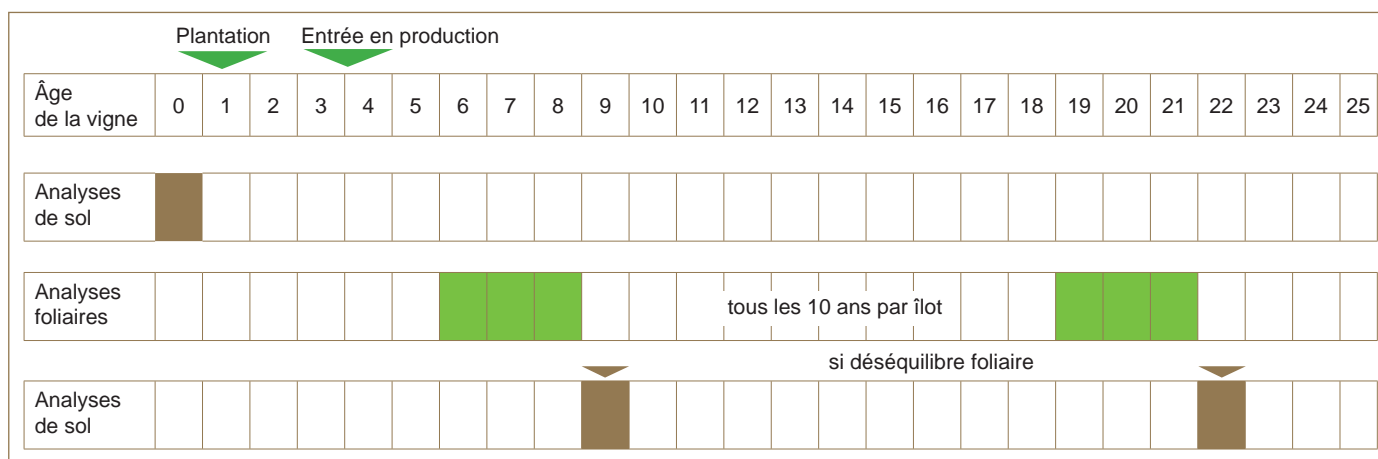
Exemple de programme d'analyses

Analyses de sol

- à la plantation ;
- en cas de déséquilibre foliaire ;
- éventuellement tous les 6 ans par îlot.

Analyses foliaires

- 3 ans de suite, tous les 10 ans, par parcelle représentative de l'îlot ;
- en cas de déséquilibre constaté dans les analyses précédentes, de modification de pratique (enherbement, fumure correctrice), de comportement particulier de la plante.



Documents de référence

- Actes de la Journée Technique de la Station Viticole du BNIC p. 29, 1995

- GEMAS L'analyse de terre aujourd'hui <http://www.gemas.asso.fr>

- Fiche fertilisation IFV n° 8 www.vignevin.com

Fertilisation azotée

L'azote assure de nombreuses fonctions dans les plantes. Son absorption se traduit par une pousse vigoureuse, un feuillage plus vert et une fertilité plus importante. L'azote va donc conditionner les principales caractéristiques de la production viticole : rendement, précocité et maturité, état sanitaire, richesse des moûts. De plus l'azote des moûts est indispensable à la fermentation correcte (voir encadré page 5.)

Effets sur l'environnement

L'azote du sol, soluble, est facilement emporté par l'eau dans les rivières et les nappes souterraines. La présence de nitrates dans les eaux altère leur qualité jusqu'à les rendre non potables.

Effets de l'azote sur la vigne

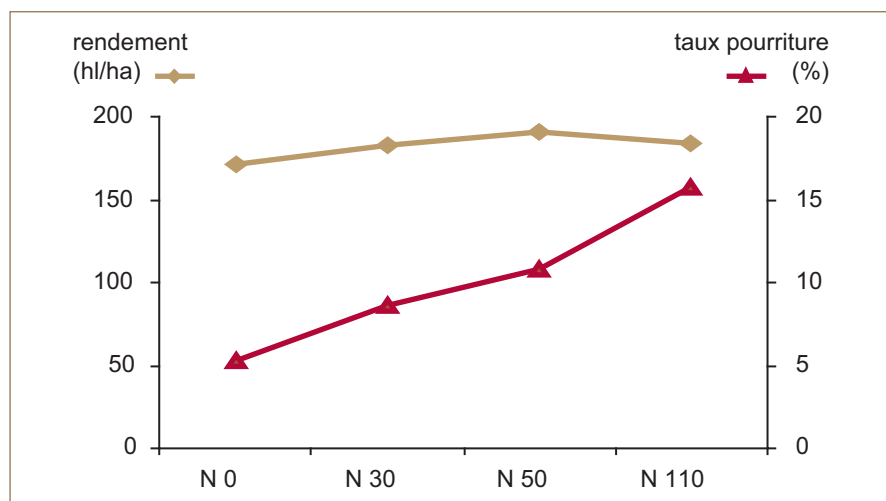
Carence en azote	Excès d'azote
<ul style="list-style-type: none"> jaunissement du feuillage ; affaiblissement du cep ; rendement faible ; carences azotées des moûts parfois préjudiciables aux fermentations. 	<ul style="list-style-type: none"> vigueur plus élevée : <ul style="list-style-type: none"> - pousse prolongée en fin de cycle ; - temps de travaux plus importants (relevages, rognages, tirage des bois...) ; - protection sanitaire plus difficile ; - sensibilité à la pourriture ; - mauvaise maturité. rendement important ; coulure ; déséquilibre en éléments minéraux. augmentation de la sensibilité au gel des jeunes vignes.



Vigne carencée en azote

© BNIC

Effet de la fumure azotée sur le rendement et le taux de pourriture (FDCETA 17 - 1998/1999).



Les effets sont toujours bien moins marqués sur le rendement que sur la vigueur et sur la teneur en azote des moûts. Passer de 0 à 110 unités augmente peu le rendement, mais multiplie le taux de pourriture par 3. Un découplage entre la vigueur et la production est souvent observé : dans de nombreux cas l'azote augmente la vigueur sans augmenter la production, ce qui génère des coûts secondaires (rognages, traitements temps de travaux...). Il ne faut donc pas raisonner l'azote uniquement d'après la vigueur et l'aspect de la vigne.

Absorption de l'azote par la vigne au cours du cycle

En début de campagne, les besoins sont faibles et peuvent être couverts par les réserves de l'année précédente, qui représentent 20 % de l'azote total mobilisé par la plante sur l'ensemble de son cycle. Ils deviennent importants assez tard en saison (la moitié de l'azote mobilisé l'est après nouaison).

Azote dans le sol

L'azote est présent dans le sol sous deux formes principales :

- azote organique (lié à des composés carbonés) : 95 % du stock total ;
- azote minéral (ammoniacal et nitrates) : 5 % de l'azote du sol.

Les nitrates sont la principale forme d'azote utilisable par les plantes mais sont lessivables (voir effets sur l'environnement).

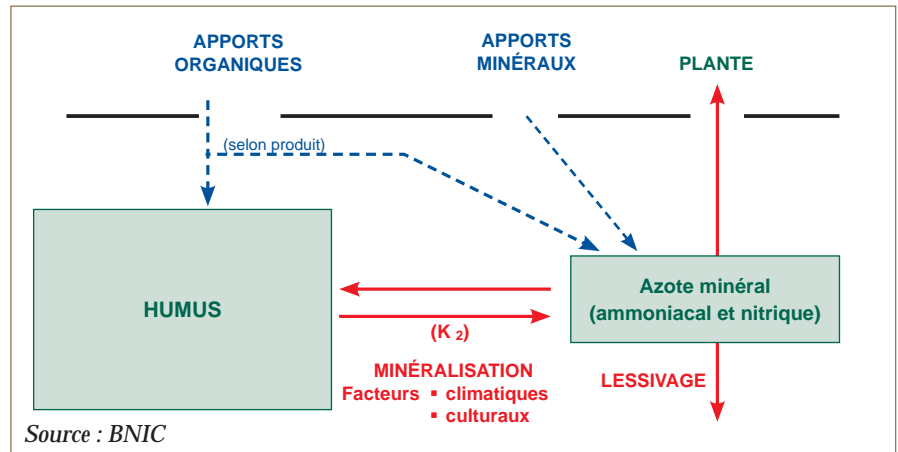
Les matières organiques libèrent de l'azote par minéralisation. Les bactéries responsables de ces transformations ne sont actives que quand le sol est suffisamment chaud et humide. La fourniture de l'azote par le sol est donc maximale au printemps et en automne.

La quantité d'azote potentiellement libéré par an sur un hectare de vigne dépend :

- de la teneur en azote du sol, proportionnelle à la teneur en matière organique ;
- du poids de terre fine (selon l'épaisseur du sol et le pourcentage de cailloux) ;

Estimation rapide des exportations d'azote d'un hectare d'Ugni blanc (kg/an) :

$$N \text{ (kg/ha)} = \frac{\text{rendement moyen (hl/ha)}}{10} \times 1,5 + 15 \text{ (si sarments enlevés)}$$



- du rythme de minéralisation de la matière organique (K₂), voisin de 2 % et d'autant plus faible que le sol est argileux et calcaire (facteurs limitant l'activité microbienne).

Dans les sols charentais, l'offre du sol en azote est déjà de l'ordre de 40 à 100 kg/ha /an.

C'est plus que les besoins de la vigne, mais cet azote n'est pas toujours utilisable :

- enracinement de la vigne hétérogène ;
- une partie de l'azote libéré hors des périodes de pousse de la vigne est perdue.

Conseils de fumure

Le raisonnement de la fumure azotée doit être couplé à celui de l'entretien du sol et de l'enherbement, qui limite l'azote disponible pour la plante. Il doit se baser sur :

- le rendement ;
 - la vigueur de la plante ;
 - l'analyse foliaire, qui donne une tendance intéressante ;
 - l'analyse de sol, qui indique le stock de matière organique (mais c'est une donnée insuffisante pour prévoir précisément la fourniture en azote).
- La teneur en azote assimilable des moûts est préférentiellement ajustée au chai (voir page 5).

Avant plantation et sur jeune vigne : pas d'apport d'azote minéral.

Apport d'azote sur vigne en production

Rendement observé par rapport à l'objectif de production	Fertilisation azotée (kg/ha/an)
Excédentaire	0
Correct	0 à 30
Insuffisant	30 à 50*

* une fertilisation azotée supérieure à 50 kg/ha/an devra être justifiée (exemple : vigne enherbée peu vigoureuse, mais où l'enherbement est indispensable pour des problèmes de portance ou d'érosion).

Pas d'apport d'azote sur la bande enherbée. En zone vulnérable, prendre en compte la Directive Nitrates.
(voir chapitre 2 « environnement, paysage et biodiversité »)

Formes et dates d'apport d'azote minéral

Formes d'apport	Rapidité d'utilisation	Date d'apport
Nitrate	++	Entre « débourrement » (sols argileux) et « avant fleur » (sols sableux)
Azote ammoniacal	++	
Urée	++	
Engrais organique	+	Avant le débourrement

Engrais azotés le plus souvent utilisés

Produits	Teneur en azote	Forme	Remarques
Ammonitrate	33 %	en partie ammoniacale en partie nitrate	
Phosphate d'ammoniaque	18 % (46 % P ₂ O ₅)	ammoniacale	
Urée	46 %	urée	bonne pénétration foliaire mais risque de brûlure (biuret)
Nitrate de potasse	13 % (46 % K ₂ O)	nitrate	utilisé en foliaire comme engrais potassique

Produits organiques

Deux principaux types :

- engrais riches en azote (type effientes de volailles) : libération rapide d'azote en grande quantité ;
- amendements pauvres en azote : fourniture en azote négligeable aux doses le plus souvent apportées.

Apports foliaires

Les essais réalisés en Charentes sur Ugni blanc montrent la faible efficacité des apports sur la teneur en azote assimilable. Dans certaines régions viticoles des apports en azote et soufre sont pratiqués pour augmenter le potentiel aromatique des vins, sur des cépages riches en thiols, ce qui n'est pas le cas de l'Ugni blanc.

Documents de référence

- Fiche azote foliaire de la vigne IFV : www.vignevin.com
- Colloque IFV Sud-Ouest 2011 « l'azote : un élément clé en viticulture et en œnologie » <http://www.vignevin-sudouest.com>
- Actes des Journées Techniques de la Station Viticole du BNIC 2001 p. 11 et suivantes, 2005 p. 21, 2009 p. 92

Matière organique

Diversité et rôles des matières organiques

La matière organique représente l'ensemble des composés du sol contenant du carbone et recouvre une incroyable diversité :

- animaux du sol ;
- résidus de matière végétale plus ou moins décomposés ;
- microorganismes responsables de l'activité biologique du sol = biomasse microbienne ;
- humus stable :
 - constitué de petites molécules issues de la dégradation de composés végétaux (principalement ligneux) ;
 - principal constituant de la matière organique responsable de ses caractéristiques.

Principaux rôles	Autres rôles
<ul style="list-style-type: none"> ▪ fourniture d'éléments minéraux : en se minéralisant, la matière organique fournit de l'azote mais aussi tous les minéraux dont elle est constituée ; ▪ protection de la structure du sol (stabilité structurale) ; ▪ résistance à l'érosion et au ruissellement. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ capacité d'échange : les matières organiques associées aux argiles constituent le complexe argilo-humique (voir page 31) ; ▪ rétention en eau ; ▪ « complexation » de métaux (fer, cuivre...) : conservation des éléments sous une forme peu soluble, peu lessivable et peu toxique ; ▪ dégradation des produits phytosanitaires (désherbants ou produits appliqués sur la végétation qui retournent au sol).

La baisse naturelle de la matière organique d'un sol est très lente (environ 2 % par an).

Estimation de la matière organique d'un sol

- Estimation par dosage du carbone :
 - méthode classique des analyses de terre donnant la matière organique en % de la terre fine sèche ;
 - MO = Carbone*1,73, sans distinction de la forme du carbone ;
 - interprétation rapide : < 1 % : très pauvre ; > 2 à 2,5 % : correct.
- Dosage de l'azote : le rapport C/N donne une indication grossière du fonctionnement du sol (C/N >10 à 12 environ : asphyxie ou autre cause).

Caractéristiques des produits

Produits	Production d'humus	Propriétés et intérêts
Sarments	très forte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ disponible sur place, gratuit ; ▪ bon précurseur d'humus (3 t/ha de sarments frais apportent 450 kg humus, soit le tiers à la moitié des pertes annuelles).
Enherbement	forte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ excellent moyen de relever le taux de matière organique du sol ; ▪ amplifie les effets positifs de la matière organique (protection de la structure, lutte contre l'érosion...).
Amendements organiques	Variable selon les matières premières employées dans la fabrication du produit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ précurseur d'humus ; ▪ fabrication et caractéristiques contrôlées ; ▪ formulation pratique d'emploi.
Engrais organiques et organo-minéraux		<ul style="list-style-type: none"> ▪ apport d'éléments minéraux : attention aux effets sur la vigueur ; ▪ fabrication et caractéristiques contrôlées ; ▪ formulation pratique d'emploi ; ▪ effet sur la matière organique du sol souvent minime aux doses employées.
Vinasse	0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ apporte de la potasse.
Écorces	très forte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ utilisées dans les régions viticoles très sensibles à l'érosion.
Fumier	très forte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ souvent apporté en grosse quantité : effet sensible sur le taux d'humus, mais attention aux effets sur la vigueur.

Effets sur le taux d'humus

Ce n'est pas parce qu'un produit est organique, c'est-à-dire qu'il contient du carbone, qu'il est précurseur d'humus du sol.

La quantité d'humus stable qu'un produit peut donner était estimée par le coefficient K1. C'était une approche grossière maintenant affinée par d'autres indicateurs (ISMO, potentiels de minéralisation...).

Conseils de fertilisation organique

La plupart des sols charentais sont :

- bien pourvus en matière organique (teneurs souvent supérieures à 2 %) : le calcaire et l'argile freinent sa dégradation. Seuls certains doucins présentent des teneurs faibles, voisines de 1 %, susceptibles de nuire à leur comportement agronomique ;
- peu sensibles aux risques combattus par les apports (fragilité structurale, érosion...) car riches en argiles gonflantes.

Objectifs

Si un apport se révèle nécessaire, il faut avant tout définir l'objectif souhaité.

① Maintien ou augmentation du taux d'humus

Les effets ne se verront pas dans le court terme : ces apports serviront aux générations futures.

Produits à utiliser

- sarments (sauf en cas de nécrose bactérienne) ;
- enherbement (à raisonner selon l'ensemble de ses effets) ;
- amendements du commerce à dose élevée ;
- fumiers.

② Lutte contre l'érosion

Produits à utiliser

- enherbement ;
- écorces, mulchs.

③ Fertilisation

Pendant des siècles, l'agriculture a utilisé le fumier comme unique fertilisant. Les avantages de la fumure organique par rapport à la fumure minérale sont la libération progressive des éléments minéraux et la stimulation de l'activité du sol.

Produits à utiliser

- engrais organiques ou organo-minéraux du commerce ;
- fumier ;
- sous-produits (vinasses, boues...) avec mise en place de plans d'épandage.

Documents de référence

- Fiche fertilisation IFV n° 3 www.vignevin.com
- Fiches ITAB www.itab.asso.fr

Exemples de calcul des équivalents minéraux des apports organiques

- produit organo-minéral 3/5/5 à 2 t/ha : apporte en N/P/K 60/100/100 ;
- fumier (teneur moyenne 0,5/0,3/0,6) à 40 t/ha : apporte en N/P/K 200/60/240 (c'est beaucoup !).



Des apports massifs de produits à C/N élevé (type paille ou écorces) peuvent créer une

carence en azote : l'azote du sol utilisé par les microorganismes pour la réorganisation de la matière organique manque à la plante.

Époque d'apport des amendements organiques

L'apport doit se faire au printemps, en respectant les périodes d'interdiction définies dans le programme d'action de la Directive Nitrates (voir chapitre 2 « Environnement, paysage et biodiversité »). On évitera les enfouissements en profondeur et les apports sur vignes jeunes (brûlure des racelles).

Fertilisation P, K, Mg

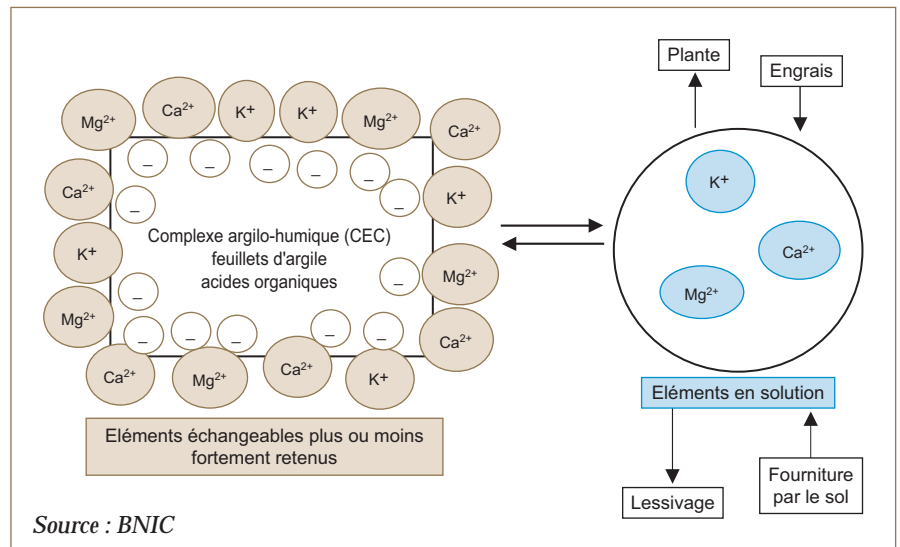
Potassium et magnésium

Dans le sol

Les formes courantes du potassium et du magnésium sont les ions (que l'on trouve dans la solution du sol) et les oxydes (les quantités d'éléments fertilisants sont comptées sous cette forme : unités/ha).

Ces deux éléments sont des cations (charge +). Dans le sol, ils sont présents sous une forme plus ou moins retenue par le « complexe argilo-humique » (CAH) : ce terme regroupe les argiles et la matière organique qui portent des charges négatives (-). Les particules de charges opposées s'attirent : les ions K^+ et Mg^{2+} sont donc retenus par ce CAH. D'autres cations sont également retenus : le calcium (Ca^{2+}), prépondérant en sols calcaires, l'azote sous forme ammonium (NH_4^+) et bien d'autres.

	Potassium (K)	Magnésium (Mg)	Unités utilisées dans les analyses de sol
Oxyde	K_2O (potasse)	MgO (magnésie)	g/kg
Ion	K^+	Mg^{2+}	Cmol+/kg



Le dosage d'éléments totaux surestime la quantité d'éléments disponibles pour la plante car certains, solidement fixés, ne sont pas échangeables.

Les quantités souhaitables ont été définies en Charentes par type de sol, grâce à un travail conduit à la fin des années 80 par les organismes viticoles régionaux (voir tableau ci-dessous).

CEC

La quantité de sites sur lesquels peuvent se fixer les cations est appelée CEC (Capacité d'Echange Cationique). Cette CEC dépend principalement de la quantité d'argile. Elle caractérise la taille du « garde-manger » et indique s'il est long ou rapide de le vider et de le remplir (inertie du sol). Elle ne dit pas s'il est plein ou vide.

Pour cela, la richesse en potassium et en magnésium est estimée en fonction de l'argile, ce qui revient à peu près au même que les rapports K/CEC et Mg/CEC .

	Type de sol	Taux d'argile (%)				
		10	20	30	40	50
K_2O échangeable (g/kg)	Champagnes		0,25 à 0,30	0,30 à 0,40	0,35 à 0,45	0,45 à 0,55
	Groies		0,35 à 0,50	0,45 à 0,60	0,50 à 0,70	0,55 à 0,80
	Doucins	0,05 à 0,10	0,10 à 0,15	0,15 à 0,30		
	Argiles des Pays Bas			0,20 à 0,35	0,35 à 0,50	0,50 à 0,65
MgO échangeable (g/kg)	Tout type de sol		0,10 à 0,15	0,15 à 0,20		

Teneurs souhaitables en K_2O et en MgO échangeables, dans l'horizon 0- 30 cm, suivant le type de sol et la proportion d'argile.

Source : enquête fertilisation vigne - travail régional - publication BNIC - 1987

Dans la plante

Élément	Principaux rôles	Carence	Excès
K	<ul style="list-style-type: none"> transport des sucres ; résistance à la sécheresse. 	<ul style="list-style-type: none"> symptômes : <ul style="list-style-type: none"> décoloration du tour des feuilles ; feuilles révolutes (bords recourbés vers le bas) ; brunissures et nécroses entre les nervures des feuilles âgées ; commencent par les entre-cœurs, s'accroissent en fin de saison et peuvent être marqués certaines années (ex. 2004). baisse du degré ; baisse du rendement. 	<ul style="list-style-type: none"> blocage Mg ; baisse de l'acidité des moûts et des vins.
Mg	<ul style="list-style-type: none"> synthèse de la chlorophylle. 	<ul style="list-style-type: none"> symptômes : <ul style="list-style-type: none"> décoloration entre les nervures (en doigts de gant) ; d'abord sur les feuilles de la base ; s'accroissent en fin de saison. dessèchement de la rafle. 	<ul style="list-style-type: none"> blocage K.



Carence magnésienne



Carence potassique



Carence potassique : brunissures (symptômes tardifs)

La carence en potasse est beaucoup moins fréquente mais plus dommageable que la carence en magnésie.

L'analyse foliaire est bien plus indiquée que l'analyse de sol pour piloter la fumure K et Mg.

Les cations sont en général concurrents entre eux car la quantité de cations qui peut pénétrer dans les racines est limitée. Or le potassium pénètre mieux que le magnésium. C'est pourquoi, dans les sols riches en ces deux éléments, la pénétration en masse du potassium bloque celle du magnésium : c'est une carence en magnésium induite.

Ce phénomène est très fréquent en Charentes : des années de fertilisation potassique excessive ont surchargé la CEC en potassium. Du fait de l'inertie des sols argileux, les effets se font encore sentir.

Facteurs modifiant fortement l'assimilation de K et Mg pour une teneur du sol constante :

- l'enracinement ;
- le porte-greffe (le Fercal et le SO4 absorbent facilement la potasse et créent des carences en magnésie) ;
- l'entretien du sol : l'enherbement limite l'absorption de potassium ;
- le climat : les carences en Mg apparaissent souvent les étés pluvieux, où les racines superficielles continuent à absorber la potasse dans les horizons les plus riches.

L'effet climatique annuel constitue la limite de l'analyse foliaire. Pour atténuer ses effets :

- faire des analyses plusieurs années de suite avant de tirer une conclusion (voir page 25) ;
- un référentiel régional existe pour estimer cet effet annuel, il est pris en compte dans les analyses du LCA pour mettre en évidence l'effet de la parcelle.

Des symptômes de carence potassique apparaissent souvent au printemps sur Ugni blanc. Ils sont peut-être dus à un phénomène de toxicité ammoniacale. En général ils se résorbent en cours d'été et ne nécessitent aucune correction.

(photo : décoloration périphérique souvent accompagnée d'un aspect luisant)



© BNIC

Le rapport K/Mg des feuilles entières est le plus simple indicateur de l'équilibre de l'alimentation de la vigne.

Rapport K/Mg	Diagnostic	Préconisations	K ₂ O (kg/ha/an)	MgO (kg/ha/an)
K/Mg < 3,5 K/Mg < 3	carence en potasse	Faire une analyse de sol :		
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ si K faible : en apporter de 100 à 200 unités/ha, jusqu'à ce que les teneurs foliaires retrouvent l'équilibre ; ▪ si K correct : rechercher la cause de sa mauvaise assimilation (mauvais enracinement, problème de structure, teneur exceptionnellement élevée en MgO [Pays Bas]...). La solution sera agronomique et non chimique. 	100 à 200	0
3,5 < K/Mg < 7 3 < K/Mg < 8	équilibre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ apporter une fumure potassique d'entretien nulle à modérée (0 à 80 unités de K₂O/ha) : la dégradation constante de la roche mère libère des éléments minéraux qui peuvent s'avérer suffisants pour assurer l'alimentation de la plante ; ▪ surveiller l'évolution des teneurs foliaires par une série d'analyses après quelques années (2-3 ans en sol sableux, 5 ans ou plus en sol argileux) ; ▪ l'analyse de sol peut être économisée. 	0 à 80	0
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ K élevé et Mg élevé (plus d'1 cas sur 2 en Charentes) : carence induite par l'excès de potassium, apporter de la magnésie au sol ne sert à rien : <ul style="list-style-type: none"> - impasse en potasse, pendant plusieurs années (sols argileux : impasse pendant 5 à 10 ans ; sol sableux : impasse possible avec analyses foliaires de contrôle), reprise des fumures après quelques années de retour à l'équilibre ; - apports de magnésie par voie foliaire. ▪ K normal à élevé et Mg faible (sols sableux le plus souvent) : <ul style="list-style-type: none"> - limiter la fumure potassique ; - apporter de la magnésie au sol, sous forme de dolomie si le sol est acide ; - compléter par des apports foliaires. 	0	foliaire
K/Mg > 7 K/Mg > 8	carence en magnésie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ K normal à élevé et Mg faible (sols sableux le plus souvent) : <ul style="list-style-type: none"> - limiter la fumure potassique ; - apporter de la magnésie au sol, sous forme de dolomie si le sol est acide ; - compléter par des apports foliaires. 	0	100 à 300

Analyses sur feuilles entières

Analyses sur pétioles

Périodes et formes d'apport

Les apports n'alimentent pas directement la plante mais complètent le stock du sol qui va libérer ses éléments au cours des années suivantes. En fumure d'entretien, la période d'apport importe donc peu : la fertilisation se fait souvent au printemps, en même temps que l'apport d'azote.

Potassium

Produits	Teneur en K ₂ O	Remarques
Sulfate de potassium	50 %	Avantage par rapport au chlorure seulement dans les sols sableux acides
Chlorure de potassium	60 %	Moins cher que le sulfate de potasse
Patentkali	30 %	10 % de MgO
Nitrate de potasse	46 %	13 % de N, surtout utilisé en foliaire

Apports foliaires de nitrate de potasse :

- Ils peuvent être utiles pour redresser une forte carence : ce cas de figure ne devrait pas se produire si une analyse de sol avant plantation a été réalisée.
- Concentration de la bouillie : 1 %.
- Efficacité si forts volumes d'eau.

Magnésium

Produits	Teneur en MgO
Sulfate de magnésium	16 %
Chlorure de magnésium	variable
Nitrate de magnésie	12 %
Dolomie (chaux magnésienne)	18 %

Apports foliaires de magnésium :

- À réserver aux cas de carence confirmés par les analyses foliaires.
- Bonne efficacité si applications répétées à forts volumes d'eau.
- Exemple : 3 x 10 kg/ha de sulfate de magnésie entre nouaison et véraison.

Phosphore

Effets sur l'environnement

Le phosphore est peu soluble mais se trouve emporté avec les particules dans lesquelles il est fixé. L'érosion amène donc du phosphore dans les eaux où il provoque l'eutrophisation (développement excessif de plantes asphyxiant le milieu).

Dans le sol

- Élément peu soluble et peu mobile.
- Insolubilisé par le calcaire (phosphate tricalcique).
- Risque de fuite dans l'environnement par érosion.

Dans la plante

- Rôles multiples.
- Antagoniste de l'azote.
- Réputé utile au développement racinaire.

De quoi dépend la quantité de phosphore assimilé par la plante ?

- peu de la teneur du sol ;

- surtout du volume de sol colonisé par les racines, d'où l'importance de l'environnement racinaire (bonne structure, bon drainage) ;
- les racines sécrètent des substances acides capables de remettre en solution du phosphore insolubilisé. De plus, elles s'associent avec des champignons pour former des associations à avantages réciproques, appelées mycorhizes, qui fournissent du phosphore à la plante. Les apports de phosphore minéral leur sont préjudiciables.

Diagnostic à la parcelle

Analyse de sol

- Seuil de carence pour la vigne : reste à déterminer (quelle que soit la teneur, les besoins de la vigne sont couverts).
- Teneur indicative considérée faible : inférieure à 0,07 ‰ (P assimilable).
- Teneurs moyennes des sols charentais : 0,30 à 0,50 ‰.

Analyse foliaire

La teneur foliaire en phosphore dépend beaucoup de la teneur en azote ; elle n'est pas très pertinente.

Les symptômes de carence en phosphore sont inconnus en Charentes.

Les apports de phosphore sont déconseillés sur vigne en production.

Ces apports sont en effet :

- inutiles ;
- coûteux ;
- antagonistes du fer ;
- à risque pour l'environnement, surtout s'ils sont apportés en surface ;
- néfastes aux mycorhizes qui se chargent naturellement de l'absorption de cet élément.

Si la teneur du sol est inférieure à 0,07 ‰, un apport de phosphore pourra être réalisé en fumure de fond, avant la plantation, à une dose maximale de 150 unités/ha.

Chlorose et oligo-éléments

Certains éléments minéraux, bien qu'en faible quantité dans la plante, sont indispensables à son bon fonctionnement : on parle d'oligo-éléments. C'est le cas du fer dont la carence entraîne l'apparition de la chlorose. Une toxicité ou une carence en manganèse, bore, zinc, cuivre ou molybdène peut théoriquement poser problème. En pratique, des cas exceptionnels de carence en manganèse ou bore et de toxicité en cuivre ont été observés, aucun pour les autres éléments.

Carence en fer et chlorose

Symptômes et dégâts

- jaunissement qui débute par les jeunes feuilles, les nervures restant vertes ;
- nécroses entre les nervures ;
- symptômes maximaux à la floraison, se résorbant naturellement ensuite ;
- coulure et baisse de production pour les symptômes marqués ;
- rabougrissement, voire mort des plants les plus atteints ;
- les herbicides résiduels accentuent parfois les symptômes (surtout vrai par le passé avec terbuthylazine-diuron et flazasulfuron).



Chlorose

On emploie le terme de chlorose ferrique car les symptômes sont souvent liés à une mauvaise alimentation en fer, dont les besoins ne sont pourtant que de **500 g/ha/an**. Différents mécanismes peuvent expliquer ce dysfonctionnement.



Chlorose à un stade avancé

- ❶ L'absorption du fer par les racines ne se fait pas correctement à cause :
 - du calcaire du sol ;
 - des pluies et de mauvaises façons culturales au printemps ;
 - d'un mauvais fonctionnement racinaire ;
 - de fortes sécheresses printanières.
- ❷ Le transport dans la plante du fer solubilisé ne se fait pas correctement à cause d'un manque de réserves en sucres l'année précédente (récolte excessive, mauvais état du feuillage).
- ❸ Le fer est bloqué au niveau des feuilles (des feuilles chlorosées peuvent être plus riches en fer que des feuilles vertes !).

Méthodes de lutte prophylactique

Choisir un porte-greffe adapté

(voir chapitre 3 « Installation du vignoble » les porte-greffes)

Utiliser de préférence les teneurs en calcaire total et en calcaire actif plutôt que l'Indice de Pouvoir Chlorosant, ou IPC, difficile à interpréter. Attention cependant au RSB qui semble un peu plus sensible à la chlorose que ne l'indique son classement dans l'échelle de résistance au calcaire.

Favoriser la mise en réserve

- Équilibrer surface foliaire et récolte.
- Éviter les fortes productions sur les jeunes vignes.
- Éviter les excès de vigueur.
- Préserver l'état du feuillage.

Respecter le système racinaire

- Soigner la préparation du sol avant plantation (voir chapitre 3 « Installation du vignoble »).
- Favoriser le drainage et l'aération du sol.
- Éviter les tassements et les passages en conditions humides.
- Enherber dans les situations qui le permettent (voir page 4).

Travailler le sol avec précaution

- Pas trop profondément, ni trop tôt.
- Lors de la préparation du sol avant plantation, éviter d'incorporer du sous-sol calcaire.



Résultat après apport foliaire

Lutte par apport de produits anti-chlorose

Apports au sol

Cette technique a une efficacité maximale l'année de l'apport mais qui diminue rapidement ensuite. Il est conseillé de l'effectuer à l'époque du débourrement, avec un volume d'eau important et en enfouissant bien les produits.

Apports foliaires

Comme pour toute fertilisation foliaire, l'efficacité reste bien inférieure à celle des apports au sol et dépend :

- de la précocité du programme ;
- du nombre d'applications avant fleur ;
- du volume de bouillie.



Application au sol

Caractéristiques des produits anti-chlorose

	Sulfate de fer	Chélates de fer
Au sol	<ul style="list-style-type: none"> ▪ contient environ 20 % de fer ; ▪ recommandation : 1 kg/pied avec 10 litres d'eau ; ▪ solubilisation possible dans les vinasses ; ▪ forme fluidisée plus facile à appliquer directement mais plus coûteuse ; ▪ s'oxyde à l'air : à enfouir impérativement ; ▪ attention aux phytotoxicités en apports trop tardifs ou surdosés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ fer associé à une molécule organique qui maintient le fer sous une forme soluble ; ▪ seuls les chélates EDDHA et EDDHMA restent solubles aux pH élevés ; ▪ dose conseillée : 30 kg/ha minimum ; ▪ minimum 1 200 l/ha de bouillie, eau ou vinasse ; ▪ utilisation possible de la forme granulée dans le trou de plantation ; ▪ dégradés à la lumière : doivent être enfouis dès l'application.
Sur feuilles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ le sulfate de fer est utilisé en pulvérisation foliaire, à 1 % pour les forts volumes d'eau (> 300 l/ha), jusqu'à 2,5 % pour les faibles volumes (100 l/ha) ; ▪ attention aux phytotoxicités (traitements précoces, surdosages). Éviter les traitements sur la fleur et tout mélange avec les produits phytosanitaires ; ▪ d'autres sels de fer peuvent être utilisés (voir produits commerciaux). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ comme pour les apports au sol, la forme chélatée permet de diminuer la quantité de fer apportée ; ▪ les formes EDTA et DTPA sont les plus employées en foliaire.

Documents de référence

- Fiche de la Station Viticole du BNIC AG 08 1999
- Fiche fertilisation IFV n° 7 : www.vignevin.com

Raisonnement de la lutte préventive

Qu'ils concernent une application au sol ou sur feuilles, les apports curatifs ne sont jamais très efficaces car les dégâts sont déjà faits quand le jaunissement apparaît. Leur rentabilité économique est incertaine. Il est donc indispensable d'intervenir en préventif, en raisonnant les apports d'après la sensibilité de la parcelle à la chlorose (historique) et



le risque de l'année à venir. Ce dernier sera d'autant plus élevé que seront regroupées les conditions favorables à la chlorose :

- forte production et mauvais aouêtement l'année passée ;

- vendanges en conditions humides et tassement des sols ;
- fortes pluies printanières ;
- fin de rémanence des apports au sol.

Risque annuel	Sensibilité de la parcelle à la chlorose	
	faible	élevée
Faible	-	Apport au sol régulier
Élevé	Apport foliaire préventif	Apport au sol régulier + apport foliaire préventif

Autres oligo-éléments

	Manganèse	Bore
Fréquence des problèmes	rare	très rare
Besoins (g/ha/an)	100 à 700	80 à 200
Symptômes de carence	<ul style="list-style-type: none"> ▪ coloration marginale et internervaire blanche sur cépages blancs, rouge sombre sur cépages noirs ; ▪ feuilles médianes plus atteintes ; ▪ au début de la véraison. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mauvais fonctionnement du bourgeon terminal ; ▪ raccourcissement des entre-nœuds ; ▪ taches jaunes sur feuilles ; ▪ taches plombées sur fruits.
Symptômes de toxicité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ limbe enroulé ; ▪ nécrose marginale et chute des feuilles ; ▪ ponctuations noirâtres sur sarments ; ▪ millerandage ; ▪ coulure. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ réduction de la croissance
	 <p style="text-align: center;">Carence en manganèse</p>	 <p style="text-align: center;">Carence en bore</p>

Éléments traces métalliques

Ces éléments peu solubles restent dans le sol et peuvent perturber son fonctionnement à partir de certaines concentrations. C'est le cas du cuivre, apporté en quantité

sur les sols viticoles et qui devient toxique, surtout pour les cultures annuelles suivantes.

Les carences en zinc, cuivre et molybdène n'ont jamais été observées dans la région.

Sols acides

On considère un sol comme acide si son pH est inférieur à 6,5, voire très acide s’il est inférieur à 5. La neutralité se situe à 7, mais l’optimum agronomique se situe plutôt vers une légère acidité (6,5).

Symptômes et dégâts

Une trop forte acidité :

- perturbe l’alimentation de la vigne ;
- favorise les carences en magnésium et en bore ;
- favorise les toxicités en manganèse ;
- déstabilise la structure du sol ;
- gêne son activité biologique.

Les symptômes apparaissent au printemps, en particulier sur les feuilles adultes des jeunes vignes. On observe alors un rougissement (cépages noirs) ou un jaunissement

(cépages blancs) sur le bord des feuilles, qui peuvent devenir par la suite non fonctionnelles. En situation de sol très acide, cela peut même conduire à la mort du plant et donc à de nombreux manquants dans une parcelle.

Stratégie de lutte

Les mesures sont à mettre en place avant la plantation, à partir des résultats de l’analyse de sol. **Le but est d’éviter les pH franchement acides en restant supérieur à 5,5 - 6.**

- **Choisir un porte-greffe adapté aux sols acides** : 110 R, 3309 C ou Gravesac.
- **Apporter les amendements nécessaires avant plantation** : amendements calcaires ou calco-magnésiens, sous forme de produit cru (calcaire ou dolomie) ou de produit cuit (chaux vive).

Types d’amendements basiques		Caractéristiques et conseils d’utilisation
Produits crus	Carbonate de calcium ou Carbonate de calcium + Carbonate de magnésium	<ul style="list-style-type: none"> ▪ choisir des produits pulvérisés, voire micronisés, pour une efficacité plus rapide ; ▪ vitesse d’action plus lente pour les produits à faible solubilité carbonique (< 20 %) ; ▪ en cas de carence magnésienne, choisir un mélange de calcaire et de magnésie (dolomie).
Produits cuits	Chaux vive ou Chaux magnésienne vive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ action rapide et importante ; ▪ adapté en redressement des sols argileux qui ont un fort pouvoir tampon ; ▪ à éviter sur les sols sableux ; ▪ en cas de carence magnésienne, choisir de la chaux magnésienne vive.

- Les problèmes d’acidité se doublent souvent de carence magnésienne : à vérifier par analyse foliaire et si c’est le cas, préférer un apport de chaux magnésienne (dolomie).
- Épandre les amendements avant le labour de défoncement pour les incorporer correctement sur toute la profondeur.

Aspects réglementaires de la fertilisation

Afin de réduire les risques de pollution du milieu naturel par les fertilisants minéraux et organiques, il convient d'assurer un stockage et un épandage de ces produits respectant le cadre réglementaire existant.

Règlement (CE) n° 2003/2003

Tout produit destiné à assurer la nutrition des végétaux doit rentrer dans une des catégories suivantes :

- produit conforme à une norme (norme NFU) ou engrais CE conforme à la liste établie par la directive européenne 76/116 et suivantes. La plupart des engrais et amendements utilisés en viticulture font partie de ces catégories ;
- produit disposant d'une autorisation de mise sur le marché APV ;
- produit disposant d'une autorisation d'importation ;
- Il faut en outre respecter les usages décrits dans la réglementation correspondante. Certains produits ne rentrant pas dans ces catégories peuvent être appliqués au sol s'ils intègrent un plan d'épandage (voir chapitre 2 « Environnement, paysage et biodiversité »).

Différents types de stockage

Une installation de stockage devra avant tout être étanche pour éviter toute contamination du milieu environnant, avoir une durée de vie la plus longue possible et ne pas être source de nuisance ni de gêne pour l'environnement.

Stockage des engrais liquides

- Interdiction de stocker les engrais liquides dans un réservoir enterré (fort risque de contamination de l'environnement en cas de fuite).
- Préférer les cuves de stockage en hors-sol et les équiper d'un bac de rétention étanche.

Stockage des engrais minéraux solides

Certains engrais, en particulier ceux contenant du nitrate d'ammonium, présentent un risque élevé pour l'environnement et pour l'homme (danger de détonation, dégagement de gaz très toxiques en cas d'incendie...). Ils doivent donc être parfaitement identifiables et stockés dans un local étanche, à l'écart des produits agricoles destinés à l'alimentation humaine et animale et à l'écart de dépôts de matières explosives, inflammables et combustibles. Lors de leur mani-

pulation, l'utilisateur doit obligatoirement porter des Équipements de Protection Individuelle (masque anti-poussière P2 ou P3, lunettes de protection, combinaison couvrant bras et jambes, gants et bottes).

Pour en savoir plus...

- Fiche sur la prévention des risques professionnels liés au stockage et à l'emploi des engrais solides à base de nitrate d'ammonium.
<http://www.agriculture.gouv.fr>
- Fiche fertilisation IFV n° 9
www.vignevin.com

Stockage des effluents de chai de vinification et de distillerie

Ces installations doivent avoir une capacité suffisante de stockage pour respecter les périodes d'interdiction d'épandage des effluents (voir chapitre 2 « Environnement, paysage et biodiversité »). Elles peuvent être enterrées ou surélevées.

Le stockage enterré est la pratique la plus courante. Les parois du bassin sont bétonnées ou recouvertes par des bâches. Le terrain choisi doit être stable pour limiter les affaissements et éboulements du bord et du fond. Le drainage du fond du bassin est également fortement conseillé. Le stockage surélevé n'est à envisager que quand l'implantation d'un bassin enterré est impossible. En effet, ce type d'installation présente des inconvénients au niveau de la sécurité (en cas de brèche) et de l'esthétique.



Bassin de stockage des effluents

© BNIC

Types de bassin	Avantages	Inconvénients
Bassin bâché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ revêtements souples capables de résister à de faibles mouvements de terrain ; ▪ différents modèles disponibles, bien que les bâches en polyéthylène haute densité (PEHD) ou en éthylène propylène diène monomère (EPDM) soient plus résistantes ; ▪ entretien très facile, ne nécessite qu'un désherbage annuel du bord. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ possibilité d'altération des talus et de la bâche par la présence d'arbres ; ▪ recueille les eaux de pluies qui diluent les vinasses à épandre ; ▪ accumulation des feuilles en automne.
Bassin en béton	<ul style="list-style-type: none"> ▪ parois en dur ; ▪ peu de travaux à engager (bassin cubique) ; ▪ entretien très facile. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ béton attaqué par les vinasses : pose d'un enduit nécessaire ; ▪ enduit difficile à réaliser ; ▪ enduit à renouveler tous les 5 ans ; ▪ risques de fêlures (perte d'étanchéité) en cas de mouvements de terrain ; ▪ recueille les eaux de pluies qui diluent les vinasses à épandre ; ▪ accumulation des feuilles en automne.

Source : effluents de distillerie, guide à l'usage des bouilleurs de cru charentais - septembre 1994

Matériel d'épandage

Il ne s'agit pas ici de faire l'inventaire de l'ensemble des matériels d'épandage existant mais simplement de donner les différentes catégories d'épandeurs utilisables selon le type de fertilisant. L'efficacité de l'épandage dépendra bien évidemment du bon réglage du matériel. Comme dans le cas de la pulvérisation, il est indispensable de veiller au bon fonctionnement de l'appareil, en se basant sur les instructions du manuel d'utilisation de l'épandeur.

Distributeurs d'engrais minéraux solides



© BNIC

L'épandage des engrais minéraux solides peut être réalisé en plein ou en localisation sous le rang.

- L'épandage en plein s'effectue le plus souvent par projection avec des systèmes centrifuges à 1 ou 2 disques ou avec des systèmes à bras oscillant.
- Sur vigne en place, on privilégiera une application localisée des engrais pour n'apporter à la vigne que la quantité d'engrais dont elle a besoin, à l'endroit où ces engrais seront le plus facilement absorbés (sous le rang). Pour ce faire, il est conseillé de procéder à des adaptations sur les systèmes utilisables en plein afin d'avoir un épandage à localisation en nappes ou en bandes.
- Si l'on désire incorporer l'engrais au sol, on utilisera un enfouisseur d'engrais, généralement constitué d'un distributeur placé au-dessus d'un bâti de sous-soleuse.

Dans tous les cas, afin de valoriser au mieux la technique de localisation, il convient de respecter strictement la dose et les conditions d'épandage préconisées, ainsi que de procéder à des essais de débits des appareils.



© BNIC

Distributeurs de fertilisants organiques liquides (lisier, effluents de chai et de distillerie)

Avant tout, il faut respecter ces trois points :

- connaître les produits utilisés ;
- respecter le plan d'épandage ;
- utiliser les équipements adéquats.

Les appareils les plus couramment utilisés sont les citernes, les tonnes à lisier et les asperseurs.

Types d'épandeurs	Avantages	Inconvénients
Citerne	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement limité. ▪ Possibilité d'accéder à des parcelles éloignées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hauteur d'aspiration limitée à 6 mètres. ▪ Temps de travaux importants. ▪ Utilisation peu commode.
Tonne à lisier	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation simple (remplissage et épandage). ▪ Bonne qualité de répartition. ▪ Temps de travaux limités. ▪ Moins de mauvaises odeurs si munie d'un dispositif enfouisseur. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement plus important (5 à 6 fois plus élevé qu'une citerne). ▪ Coût de fonctionnement
Épandage sous frondaison	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autonomie de fonctionnement. ▪ Rapidité d'épandage. ▪ Epandage possible sur vigne en végétation. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coût d'investissement élevé. ▪ Plus fragile. ▪ Nécessite un parcellaire groupé autour du lieu de stockage.

Source : Guide des Bonnes Pratiques Environnementales pour les chais de vinification - BNIC juillet 2002

Distributeurs d'engrais liquides

L'application des engrais liquides se fait par pulvérisation des produits sur le sol ou des feuilles. La réussite du traitement est fortement liée aux modalités d'application (dose, cible, vitesse d'avancement, débit...).