

EFFETS DE L'ÉPANDAGE DE VINASSES DE DISTILLERIE SUR LE COMPORTEMENT DE LA VIGNE ET LES PROPRIÉTÉS DU SOL

**DELAS J.¹, Mme DUREAU P.¹, GODEFERT M.², JUSTE C.¹,
MENET M.¹, MOLOT C.¹, SOYER J.-P.¹, VESSOT B.²**

RESUME

L'effet de vinasses de distillerie de Cognac sur le comportement de la vigne et les propriétés d'un sol de rendzine a été étudié pendant 5 ans dans un essai de plein champ.

Les deux doses d'épandage testées (6 mm/an et 30 mm/an) n'ont pas modifié de façon sensible la vigueur et la production de la vigne, ni la teneur en azote nitrique du sol. Le seul élément de variation introduit par les vinasses est le potassium, qui s'accumule dans le sol et participe à l'alimentation minérale de la vigne.

INTRODUCTION

La production annuelle de vinasses de distillerie dans la région de Cognac est d'environ 5 millions d'hl.

Le rejet dans les cours d'eau étant désormais interdit, l'élimination des vinasses peut faire appel à plusieurs procédés : épandage sur les sols en culture ; fabrication d'un compost à base de vinasses concentrées, d'ordures ménagères et d'écorces de résineux (Juste C., 1974) ; méthanisation.

Du fait de l'abandon de la production de compost et du recours encore limité à la méthanisation, l'épandage des vinasses dans le vignoble — en mélange avec du sulfate ferreux pour lutter contre la chlorose ferrique — est actuellement le procédé le plus répandu.

Cet épandage n'est autorisé que dans la limite de 600 hl/ha/an (6 mm/an) : la D.B.O. élevée de ce sous-produit (Mourgues et Maugenet, 1969), sa teneur en azote, la présence éventuelle de substances phytotoxiques font en effet redouter des risques de pollution des eaux ou des accidents de végétation.

Peu d'études en plein champ consacrées aux effets des vinasses de distillerie ont cependant été publiées. Le travail de Morisot (1978) sur les boues de vinasses met en évidence *in vitro* la valeur fertilisante azotée. L'effet phytotoxique des composés phénoliques des vinasses, parfois invoqué, ne semble pas avoir été démontré ; le risque est d'ailleurs faible dans le cas de vinasses issues de cépages blancs comme c'est le cas à Cognac.

Il nous a donc paru intéressant d'étudier, dans les conditions de la pratique viticole, l'effet de l'épandage de vinasses sur le comportement de la vigne et sur les propriétés du sol, et de contribuer ainsi à l'établissement de normes d'épandage.

1. I.N.R.A., Station d'Agronomie, Centre de Recherches de Bordeaux, 33140 Pont-de-la-Maye.

2. E. Rémy Martin et Cie, Boîte Postale 37, 16102 Cognac Cédex.

Afin d'obtenir des réponses pendant la durée limitée de l'essai (5 ans), nous avons testé, en plus de la dose autorisée, une dose beaucoup plus importante, susceptible de modifier plus rapidement les paramètres étudiés.

Parallèlement à ce travail sur vigne, nous avons entrepris dans la même région une étude analogue sur maïs dont les résultats seront publiés ultérieurement.

I. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'essai a été mis en place en 1978, dans une parcelle en légère pente, située dans la zone viticole de Grande Champagne, à Angeac-Champagne (Charente). Les caractéristiques physico-chimiques moyennes initiales du sol de l'essai sont indiquées au tableau I.

TABLEAU I : Caractéristiques initiales moyennes du sol de la parcelle expérimentale
Initial means characteristics of the experimental soil.

	0-10 cm	10-30 cm
<u>Analyse physique</u> (pour cent de terre fine) :		
Argile, Infér. à 2 microns	44,2	40,3
Limon fin, 2 - 20 microns	27,4	28,5
Limon grossier 20 - 50 microns	11,2	12,2
Sable fin, 50 - 200 microns	8,1	9,5
Sable grossier, 200 - 2 000 microns	9,0	9,5
Matière organique (pour mille)	28,5	21,5
<u>Analyse chimique</u>		
C organique p. mille	16,6	12,5
N total "	2,13	1,60
Rapport C/N	7,79	7,81
CO ₃ Ca total p. mille	382	455
pH-eau	7,7	7,9
Capacité d'échange de cations, mé/100 g . .	30,6	27,1
P ₂ O ₅ assimilable (Joret-Hébert) . . p. mille	0,32	0,15
K échangeable (acétate d'ammonium N, à pH 7) "	0,530	0,390
Mg échangeable "	0,255	0,156

Il s'agit d'une rendzine grise légèrement colluviale développée sur Campanien supérieur C6b reposant à 30 cm sur le substratum calcaire. Le sol est argileux, très calcaire, moyennement pourvu en matière organique, de capacité d'échange élevée ; les teneurs en anhydride phosphorique et potassium sont élevées du fait de la fertilisation antérieure importante de la vigne.

La parcelle expérimentale, d'une superficie de 2,6 ha, a été plantée en 1970 avec de l'Ugni blanc greffé sur SO4, à la densité de 3333 souches/ha.

Six traitements répétés 4 fois en randomisation totale sont mis en comparaison :

- T₀ : aucun apport ;
- T₁ : fumure de la vigne habituellement pratiquée dans la région (80 N, 60 P₂O₅, 150 K₂O unités/ha/an) ;
- V₆₋₀ : vinasses à la dose 1 (6 mm par an) ;
- V₆₋₁ : vinasses à la dose 1 et fumure minérale (80-60-150) ;

EPANDAGE DE VINASSES DE DISTILLERIE SUR VIGNE

- V₃₀₋₀ : vinasses à la dose 2 (30 mm par an) ;
- V₃₀₋₁ : vinasses à la dose 2 et fumure minérale (80-60-150).

La dose 1 de vinasses (6 mm par an) correspond à la dose d'épandage actuellement autorisée dans le vignoble de Cognac, la dose 2, volontairement exagérée, à une dose 5 fois plus élevée.

Chaque parcelle élémentaire a une surface de 1 000 m² (5 rangs de 70 souches) ; les contrôles de récolte concernent 30 souches par parcelle élémentaire.

Les vinasses utilisées proviennent de la distillerie d'Angeac-Champagne, qui les stocke dans une fosse de 64 000 hl ; elles sont épandues par des tonnes à lisier munies de diffuseurs couvrant la totalité de l'interligne (la 1^{re} année, l'épandage a été réalisé sans diffuseur). Les épandages ont été effectués au mois de juin, de 1978 à 1982.

Les engrais minéraux (ammonitrate, phosphate d'ammonium, sulfate de potassium) sont apportés en couverture au printemps.

Les caractéristiques chimiques établies à partir des analyses annuelles des vinasses utilisées sont indiquées au tableau II (1 analyse en 1978, 3 analyses annuelles par la suite) ; l'écart-type confirme la variabilité importante de composition du produit. Dans le tableau III nous avons fait apparaître les quantités moyennes de N, P₂O₅ et K₂O apportées chaque année par les vinasses. On peut remarquer le niveau élevé des apports d'oxydes de potassium.

TABLEAU II :

Composition moyenne des vinasses utilisées et écart-type

Mean composition of the distillery wastes supplied and standard deviation.

pH	3,38	(0,17)
Matière sèche %	1,44	(0,56)
Cendres %	0,29	(0,09)
N mg/l	289	(69)
P "	65	(19)
K "	964	(135)
Ca "	136	(27)
Mg "	48	(8)
Na "	11	(2)
Cu "	1,17	(0,22)

TABLEAU III :

Quantités annuelles moyennes de N, P₂O₅ et K₂O apportées par les vinasses (en kg/ha/an)

Annual N, P₂O₅ and K₂O amounts brought by the distillery wastes (in kg/ha/year).

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Traitement V ₆	17	9	69
Traitement V ₃₀	87	45	347

Le dispositif expérimental a été soumis aux opérations culturales et aux traitements antiparasitaires habituels dans le vignoble de Cognac.

L'essai a duré 5 ans, de 1978 à 1982.

Les contrôles ont concerné :

— POUR LA VIGNE (annuellement)

- le poids de bois de taille (indice de vigueur des ceps) ; la pesée est faite souche par souche et a été réalisée pour la première fois avant le premier apport de vinasses afin d'apprécier l'homogénéité du dispositif expérimental ;
- le poids de récolte de 30 souches (pesée globale) ;
- l'indice réfractométrique (degré probable), l'acidité et la teneur en potassium des moûts ;
- l'analyse minérale des pétioles des feuilles prélevées à la mi-véraison dans chaque parcelle élémentaire (déterminations réalisées par le Laboratoire d'Analyses Végétales I.N.R.A. de Pont-de-la-Maye).

— POUR LE SOL :

- L'évolution mensuelle de la teneur en azote nitrique des sols à 2 profondeurs (0-10 cm et 10-30 cm en 1980 et 1981), pendant la période de végétation de la vigne (Drouineau et Lefèvre, 1949) ; l'extraction a été faite immédiatement après prélèvement, sur échantillon frais ;
- L'évolution de la composition des sols sous l'influence des traitements (déterminations réalisées par le Laboratoire d'Analyses des Sols I.N.R.A. d'Arras).

L'interprétation statistique des résultats a été réalisée par analyse de variance classique, complétée par des comparaisons multiples de moyennes : soit test t modifié (Bonferroni), soit comparaisons orthogonales.

II. RESULTATS

A) Comportement de la vigne

Du fait des dégâts provoqués par les gelées de l'automne 1980 et du printemps 1981, il n'y a pas eu de contrôle de récolte et de vigueur en 1981.

1) Observations sur la végétation

Des modifications fugaces de végétation analogues à celles provoquées par un apport d'azote (feuillage d'un vert plus foncé) ont été observées au printemps 1979 et au printemps 1980 dans les traitements « fumure minérale » (T₁, V₆₋₁ et V₃₀₋₁).

Aucun symptôme de toxicité n'a été noté dans les traitements « vinasses ».

2) Poids du bois de taille

Les résultats sont résumés dans le tableau IV.

TABLEAU IV : Poids de bois de taille. Moyenne des 4 répétitions (en g par souche)
Pruning weight : mean of 4 replicates (in g per plant).

Pour chaque année et pour la moyenne 1978-1982, les valeurs qui ne sont pas suivies de la même lettre diffèrent significativement au seuil de 5 % (Test de Bonferroni).

	1977 Avant mise en place de l'essai	1978	1979	1980	1982	Moyenne 1978-1982
T ₀	615,8 ab	982,9 b	643,0 a	675,0 ab	1010,4 a	827,8 ab
T ₁	672,0 bc	962,0 b	672,3 a	736,3 bcd	1075,9 ab	861,6 b
V ₆₋₀	664,1 bc	847,9 a	630,0 a	687,5 ab	990,4 a	788,9 a
V ₆₋₁	586,2 ab	792,5 a	653,7 a	776,3 cd	1060,0 ab	820,6 ab
V ₃₀₋₀	547,1 a	827,9 a	652,2 a	650,0 a	1148,9 b	819,7 ab
V ₃₀₋₁	589,2 ab	843,7 a	707,5 a	710,0 abc	1147,1 b	852,1 b

La pesée des bois de taille réalisée en 1977, avant la mise en place des traitements (essai à blanc), fait apparaître la grande hétérogénéité initiale du dispositif : les poids de bois de taille des parcelles destinées à recevoir le traitement V_{30-0} sont significativement inférieurs à ceux des futures parcelles T_1 et V_{6-0} .

Cette hétérogénéité initiale a vraisemblablement été aggravée par les gelées qui ont conduit à modifier la taille en fonction des dégâts observés.

Pour l'ensemble de l'essai (moyenne 1978-1982), les différences entre traitements sont assez faibles mais significatives au seuil de 5 % dans 2 cas :

- le traitement V_{6-0} donne un poids de bois de taille inférieur à ceux des traitements T_1 et V_{30-1} — (Test de Bonferroni) ;
- chacun des traitements ayant reçu une fumure minérale annuelle (T_1 , V_{6-1} , V_{30-1}) a un poids de bois de taille supérieur (d'environ 30 g par souche) à celui du traitement homologue sans engrais minéral (T_0 , V_{6-0} , V_{30-0}) — (Comparaisons orthogonales).

3) Poids de récolte

Les résultats des contrôles de récolte sont indiqués dans le tableau V.

Les analyses de variance classiques relatives aux résultats annuels ou à l'ensemble des résultats regroupés ne font apparaître aucune différence significative entre traitements, probablement en raison de l'hétérogénéité du dispositif. Des comparaisons orthogonales permettent cependant de classer ces traitements :

- en 1978, le témoin T_0 a un rendement significativement supérieur aux autres traitements ;
- en 1982, la forte dose de vinasses (V_{30-0} et V_{30-1}) accroît le poids de récolte ;
- en 1980 et pour la moyenne 1978-1982, les traitements V_{6-0} et V_{6-1} sont significativement inférieurs à tous les autres traitements. Il faut rappeler que, pour le poids de bois de taille et pour la moyenne 1978-1982, le traitement V_{6-0} était inférieur aux traitements T_1 et V_{30-1} .

TABLEAU V : Poids de récolte. Moyenne des 4 répétitions (en kg pour 30 souches)
Vine yield : mean of 4 replicates (in kg/30 plants).

Pour chaque année, et pour la moyenne 1978-1982, les valeurs qui ne sont pas suivies de la même lettre diffèrent significativement au seuil de 5 % (comparaisons orthogonales).

	1978	1979	1980	1982	Moyenne 1978-1982
T_0	181,0 b	137,2 a	222,8 b	157,8 a	174,7 b
T_1	166,4 a	161,4 a	215,3 b	154,9 a	174,5 b
V_{6-0}	162,8 a	160,1 a	186,8 a	146,6 a	164,1 a
V_{6-1}	166,5 a	110,1 a	209,7 a	147,3 a	158,4 a
V_{30-0}	160,7 a	146,0 a	225,4 b	190,7 b	180,7 b
V_{30-1}	158,2 a	155,2 a	235,9 b	179,9 b	182,3 b

Il n'y a pas d'effet de la fumure minérale sur les poids de récolte, contrairement à ce qui a été observé pour les poids de bois de taille.

4) Caractéristiques des moûts

Le degré probable, l'acidité totale et la teneur en potassium des moûts ont été déterminés chaque année. Du fait de la faible variabilité interannuelle des résultats, seules les moyennes des données recueillies de 1978 à 1982 sont indiquées dans le tableau VI.

Les analyses de variance et les comparaisons orthogonales font apparaître des différences entre traitements significatives (seuil 5 %) pour l'effet de la fumure minérale, très significatives (1 %) pour l'effet de la forte dose de vinasses.

La fumure minérale (traitements T₁, V₆₋₁, V₃₀₋₁) diminue le degré alcoolique probable et augmente l'acidité ; cet effet, observé en l'absence de modification de rendement (voir tableau V) est peut-être dû à un retard de maturation provoqué par l'azote de l'engrais.

La forte dose de vinasses (traitements V₃₀₋₀ et V₃₀₋₁) diminue le degré probable et accroît l'acidité des moûts ; ce résultat est probablement la conséquence du rendement un peu plus élevé de ces 2 traitements. La teneur en potassium des moûts est également accrue par la forte dose de vinasses.

TABEAU VI : Caractéristiques des moûts. Moyenne 1978-1982.
Characteristics of the musts (1978-1982 mean).

	Degré probable	Acidité totale (g SO ₄ H ₂ /l)	Potassium (g/l)
T ₀	8,01	9,59	1,24
T ₁	7,93	9,77	1,26
V ₆₋₀	8,26	8,93	1,21
V ₆₋₁	7,84	9,58	1,29
V ₃₀₋₀	7,74	9,86	1,36
V ₃₀₋₁	7,44	10,23	1,63

5) Analyse des pétioles à la véraison

Nous avons indiqué au tableau VII l'ensemble des résultats recueillis de 1978 à 1982 ; l'interprétation statistique a été réalisée pour chaque année et pour la moyenne 1978-1982. Les données recueillies peuvent se résumer ainsi :

- Appréciation globale de la nutrition de la vigne en l'absence d'effet des apports d'engrais ou de vinasses : les données relatives au traitement T₀ montrent, d'après les normes citées par Delmas (1971), que la vigne est bien alimentée en P, K et Mg. Le taux d'azote paraît un peu faible.

EPANDAGE DE VINASSES DE DISTILLERIE SUR VIGNE

TABLEAU VII : Résultat des analyses des pétioles prélevés à la véraison. Moyenne des 4 répétitions

Results of the analysis carried out on petioles harvested at veraison time (mean of 4 replicates).

Pour chaque année et pour la moyenne 1978-1982, les valeurs qui ne sont pas suivies de la même lettre diffèrent significativement au seuil de 5 %.

	N	P	K	Mg	K/Mg	
T ₀	1978	0,77 b	0,10 a	3,45 a	0,76 a	4,54
	1979	0,70 b	0,10 b	2,93 a	1,10 b	2,66
	1980	0,60 b	0,23 b	3,64 a	0,60 b	6,07
	1981	0,52 a	0,21 b	3,47 a	0,62 b	5,60
	1982	0,75 b	0,27 b	3,86 a	0,61 b	6,33
	Moyenne 1978-1982	0,66 b	0,18 b	3,47 a	0,74 b	4,69 a
T ₁	1978	0,76 b	0,10 a	3,35 a	0,77 a	4,35
	1979	0,81 c	0,08 a	2,51 a	1,32 b	1,90
	1980	0,82 c	0,10 a	3,28 a	0,78 b	4,21
	1981	0,65 b	0,08 a	2,59 a	0,66 b	3,92
	1982	0,97 c	0,12 a	4,31 a	0,65 b	6,63
	Moyenne 1978-1982	0,80 c	0,10 a	3,21 a	0,83 b	3,82 a
V ₆₋₀	1978	0,65 a	0,10 a	3,14 a	0,86 a	3,65
	1979	0,64 a	0,12 b	2,89 a	1,16 b	2,49
	1980	0,56 a	0,37 b	3,91 a	0,74 b	5,28
	1981	0,51 a	0,24 b	3,35 a	0,64 b	5,23
	1982	0,64 a	0,39 b	4,04 a	0,66 b	6,12
	Moyenne 1978-1982	0,60 a	0,24 b	3,47 a	0,81 b	4,28 a
V ₆₋₁	1978	0,71 b	0,09 a	3,16 a	0,75 a	4,21
	1979	0,75 c	0,08 a	2,98 a	1,16 b	2,57
	1980	0,82 c	0,11 a	3,67 a	0,66 b	5,56
	1981	0,64 b	0,10 a	3,57 a	0,75 b	4,76
	1982	0,92 c	0,11 a	4,47 a	0,61 b	7,33
	Moyenne 1978-1982	0,77 c	0,10 a	3,57 a	0,79 b	4,52 a
V ₃₀₋₀	1978	0,79 b	0,14 a	6,11 b	0,45 a	13,58
	1979	0,66 b	0,18 c	4,65 b	0,67 a	6,94
	1980	0,64 b	0,37 b	5,08 b	0,38 a	13,37
	1981	0,54 a	0,30 b	5,09 b	0,35 a	14,54
	1982	0,78 b	0,26 b	5,64 b	0,37 a	15,24
	Moyenne 1978-1982	0,68 b	0,25 b	5,31 b	0,44 a	12,07 b
V ₃₀₋₁	1978	0,70 b	0,10 a	3,83 b	0,57 a	6,72
	1979	0,77 c	0,13 b	4,33 b	0,90 a	4,81
	1980	0,85 c	0,16 a	5,17 b	0,45 a	11,49
	1981	0,67 b	0,11 a	4,85 b	0,51 a	9,51
	1982	1,01 c	0,14 a	5,35 b	0,50 a	10,70
	Moyenne 1978-1982	0,80 c	0,13 a	4,71 b	0,59 a	7,98 b

● EFFETS DE LA FERTILISATION MINÉRALE : dans les parcelles recevant une fumure minérale (T_1 , V_{6-1} , V_{30-1}), la teneur en azote des pétioles est fortement accrue et la teneur en phosphore nettement diminuée (par antagonisme N-P) ; le niveau de P devient critique dans ces parcelles. Les différences significatives apparaissent dès 1979, deuxième année de l'essai. La fertilisation minérale ne modifie pas les taux de potassium et de magnésium des pétioles.

● EFFETS DE L'APPORT DE VINASSES : dans les parcelles recevant la forte dose de vinasses (V_{30-0} et V_{30-1}), les teneurs en potassium sont accrues et les teneurs en magnésium diminuées (par antagonisme K-Mg). Les différences sont significatives dès la 1^{re} année de l'essai pour le potassium, dès la 2^e année pour le magnésium. Ces résultats sont à rapprocher de ceux relatifs à la teneur en potassium des moûts. L'effet de la forte dose de vinasses entraîne une augmentation du rapport K/Mg dans les pétioles : il dépasse 10 dans V_{30-0} , ce qui traduit une insuffisance de l'alimentation en magnésium (Delas, 1968). L'apport de vinasses, quelle que soit la dose, est sans influence sur les taux d'azote et de phosphore pétiolaires.

● CAS PARTICULIERS DU TRAITEMENT V_{6-0} : dès la 1^{re} année de l'essai, la teneur en azote des pétioles des parcelles V_{6-0} est significativement inférieure à celle des autres parcelles. Il est difficile d'attribuer ce résultat à l'apport de vinasses qui se révèle sans effet sur la teneur en azote dans tous les autres traitements et toutes les années, mais plus probablement à l'hétérogénéité du dispositif : les parcelles V_{6-0} se distinguent des autres en ce qui concerne les poids de bois de taille (avant application des traitements et pour la période 1978-1982) et le poids de récolte.

En conclusion, seuls l'azote de la fumure minérale et le potassium de la forte dose de vinasses modifient les conditions d'alimentation de la vigne appréciées par l'analyse des pétioles. Il faut également souligner que l'azote de la fumure minérale et l'azote de la forte dose de vinasses, apportés à des niveaux comparables (respectivement 80 et 86,7 kg de N/ha/an) mais à des dates légèrement différentes, n'ont pas la même efficacité puisque seul l'azote de la fumure minérale est absorbé par la vigne.

B) Evolution des sols

En raison de la présence d'un substratum calcaire, les investigations n'ont concerné que les 30 premiers centimètres.

1) Evolution de l'azote nitrique

En 1980 et 1981, l'azote nitrique du sol a été dosé pendant la période de végétation de la vigne ; les résultats sont indiqués dans la figure 1 (moyenne des 4 répétitions).

La teneur en nitrates des deux niveaux (0-10 cm et 10-30 cm) est nettement accrue par la fumure minérale (traitement T_1 , V_{6-1} et V_{30-1}), avec apparition d'un deuxième maximum en fin d'été, attribuable vraisemblablement à une remontée des nitrates.

Par rapport à cet effet de l'azote de l'engrais, l'effet des vinasses seules est assez peu perceptible : les teneurs en azote minéral des sols des parcelles V_{6-0} et V_{30-0} sont très voisines de celles des parcelles T_0 . Il faut cependant noter en 1980, aussitôt après l'épandage des vinasses, un net enrichissement du sol du traitement V_{30-0} ; mais par la suite, ce traitement ne se distingue plus du témoin T_0 . De même, en 1981, la forte dose de vinasses (V_{30-0}) semble entraîner à partir du mois de septembre un léger accroissement (par rapport à T_0) de la teneur en nitrates du sol.

Ces résultats confirment les différences d'efficacité entre l'azote de la fumure minérale et l'azote des vinasses, déjà révélées par l'analyse des pétioles.

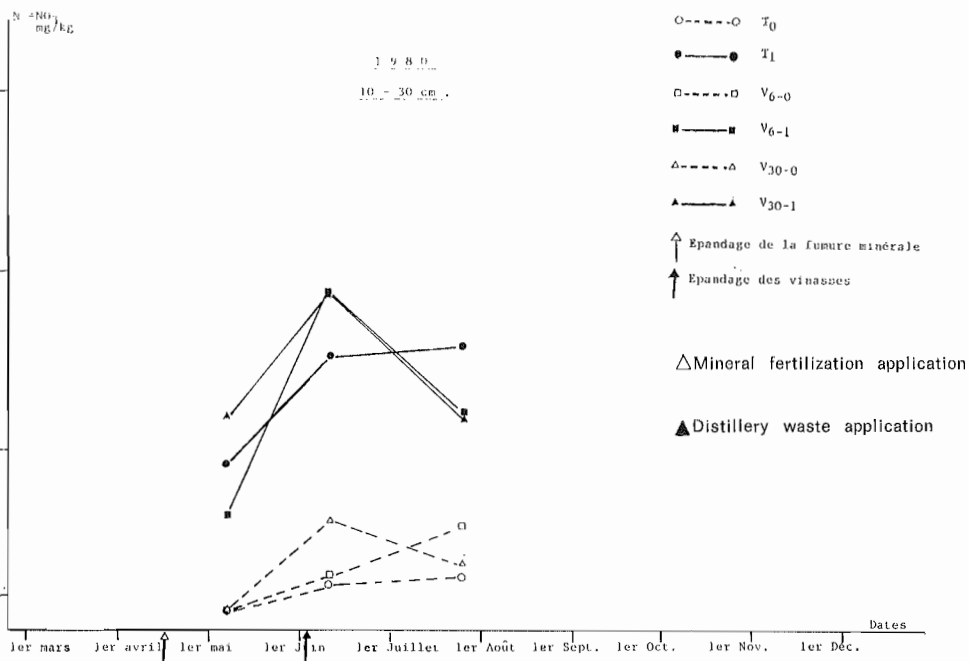
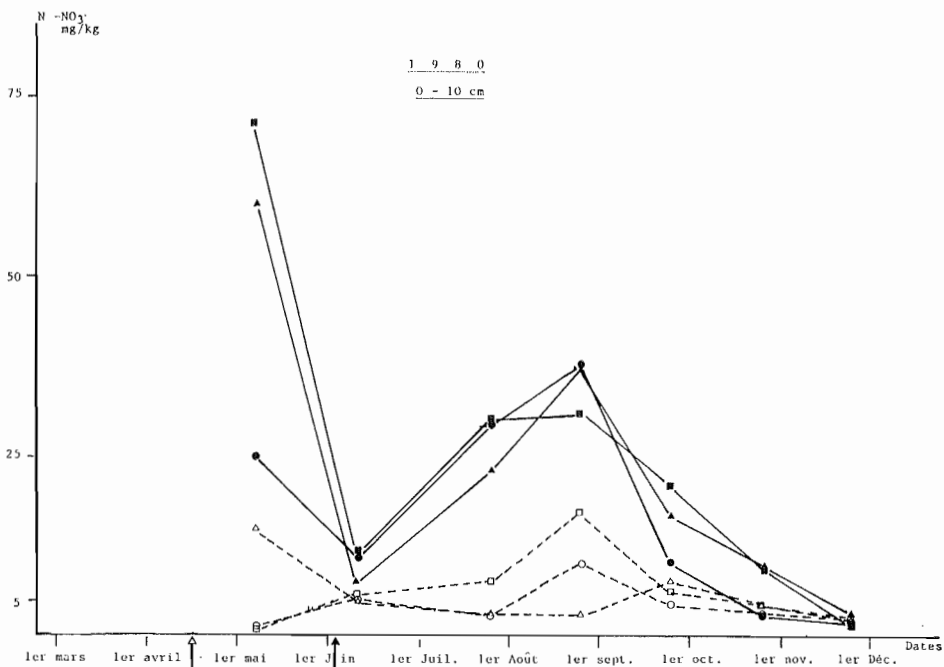


FIGURE 1 : Evolution de l'azote nitrique du sol.

Variation in soil nitric nitrogen live

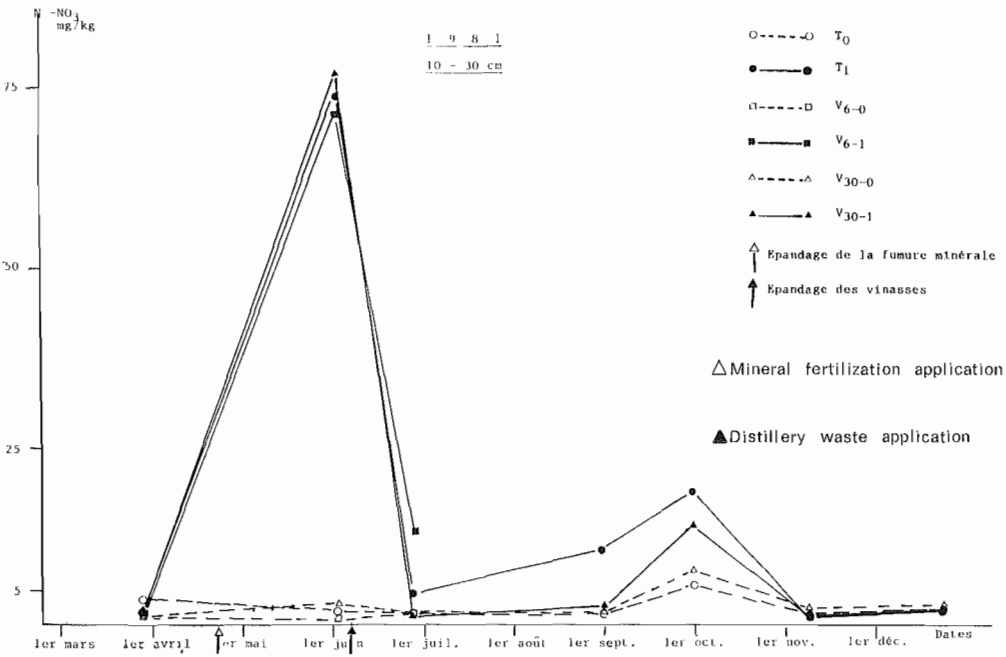
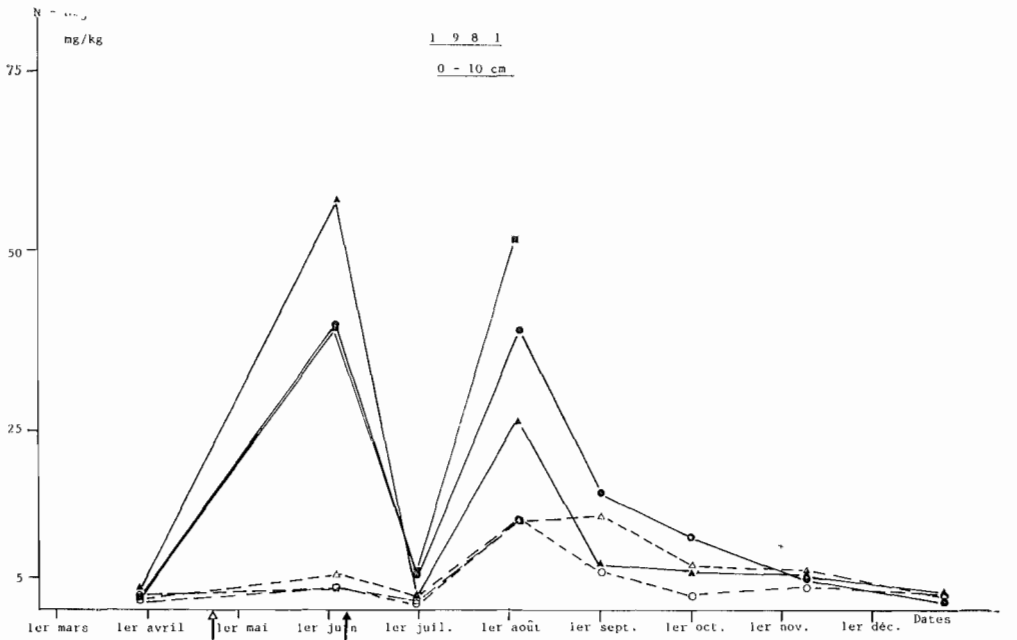


FIGURE 1 : Evolution de l'azote nitrique du sol.

Variation in soil nitric nitrogen live

2) Evolution des caractéristiques chimiques

Pour mettre en évidence l'effet éventuel des vinasses, nous avons comparé les caractéristiques chimiques en fin d'essai des parcelles n'ayant pas reçu de vinasses (T_0 et T_1) et des parcelles ayant reçu la forte dose de vinasses (V_{30-0} et V_{30-1}) ; les résultats sont indiqués dans le tableau VIII.

TABLEAU VIII : Résultats des analyses des sols prélevés en fin d'essai (Moyenne des 4 répétitions).

Results of the analysis carried out on soil sampled at the end of the experiment (mean of 4 replicates).

	Prof. (en cm)	C organ. (% .)	N total (% .)	P ₂ O ₅ assim. (% .)	K échang. (% .)	Mg échang. (% .)	Cu total (mg/kg)	Zn total (mg/kg)
T_0	0-10	19,0	2,27	0,23	0,509	0,233	34,0	74,5
	10-30	15,6	1,93	0,24	0,357	0,219	17,2	67,8
T_1	0-10	18,1	2,15	0,26	0,736	0,210	-	-
	10-30	13,2	1,66	0,21	0,480	0,184	-	-
V_{30-0}	0-10	19,9	2,32	0,23	1,019	0,207	35,8	75,8
	10-30	15,2	1,88	0,13	0,763	0,182	17,1	64,5
V_{30-1}	0-10	20,4	2,52	0,40	1,312	0,220	-	-
	10-30	15,5	1,95	0,15	0,994	0,209	-	-
Sign.stat. :	0-10	N. S.	N. S.	N. S.	S.	N. S.	N. S.	N. S.
	10-30	N. S.	N. S.	N. S.	S.	N. S.	N. S.	N. S.

L'examen de ces chiffres montre que l'apport massif de vinasses pendant 5 ans ne modifie pas de façon perceptible les teneurs du sol en carbone, azote, anhydride phosphorique assimilable, magnésium échangeable, cuivre et zinc totaux. Seule la teneur en potassium échangeable est fortement accrue par l'épandage de la forte dose de vinasses, l'enrichissement du sol correspondant approximativement à l'apport par les vinasses.

CONCLUSION

Cette recherche avait pour objectif d'étudier l'effet de l'apport de vinasses de distillerie de Cognac sur le comportement de la vigne et sur les propriétés d'un sol de rendzine.

Pour obtenir des résultats facilement transposables à la réalité locale, nous avons choisi de travailler en plein champ, dans les conditions de la pratique viticole, bien qu'une telle méthode expérimentale ne permette pas toujours une interprétation de tous les faits observés.

De fait, une hétérogénéité du dispositif mise en évidence par le poids de bois de la taille réalisée avant mise en place de l'essai — mais trop tard pour que ce dis-

positif soit modifié — puis confirmée par des observations ultérieures, a rendu difficile l'étude du comportement de la vigne.

Cette hétérogénéité a plusieurs origines, les unes liées au terrain (pente, existence d'un microtalweg), d'autres au climat (gelées d'avant 1978, puis de 1980, 1981 et 1982), d'autres enfin au matériel végétal (présence d'autre porte-greffe que le SO4).

Si l'hétérogénéité du dispositif rend difficile l'interprétation de l'effet de la faible dose de vinasses, il semble par contre qu'à fortes doses les vinasses ne provoquent, pour les conditions expérimentales décrites, aucune action défavorable sur l'aspect de la vigne, sur la vigueur mesurée par le poids des bois de taille ou sur les rendements.

Les seules différences révélées par l'analyse du végétal concernent le potassium qui, dans le cas de la forte dose de vinasses, enrichit les organes foliaires et les moûts.

En ce qui concerne les propriétés du sol (argilo-calcaire, du type rendzine reposant sur substratum calcaire), l'épandage annuel pendant 5 ans n'a pas entraîné d'accumulation importante d'azote nitrique dans les 30 premiers centimètres : les engrais minéraux, à dose d'azote sensiblement équivalente, se sont à cet égard révélés beaucoup plus efficaces que les vinasses, tant en ce qui concerne l'enrichissement du sol en nitrates que l'enrichissement des pétioles en azote.

La seule caractéristique du milieu ayant évolué de façon notable après 5 années d'épandage de la forte dose de vinasses est sa teneur en potassium échangeable.

En définitive, l'épandage de vinasses de distillerie de la région de Cognac en sol de rendzine n'a provoqué, pendant la durée de l'étude, aucun effet défavorable sur la vigne. L'action sur l'environnement peut être également considérée comme négligeable.

Le comportement de l'azote des vinasses n'a pu être totalement élucidé dans le cadre de notre travail. Le fait que l'épandage ne se traduise par aucune modification du taux d'azote des organes foliaires de la vigne ou des 30 premiers centimètres de sol peut être expliqué par 3 hypothèses :

— entraînement en profondeur de l'azote des vinasses (qui aurait dû cependant se traduire au préalable par une évolution du taux d'azote minéral des horizons de surface) ;

— absence d'évolution de l'azote des vinasses (aucune minéralisation ou bien réorganisation immédiate après minéralisation) ;

— minéralisation lente tout au long du cycle végétatif de la vigne et absorption par la plante, sans que la teneur des feuilles ou du sol soit modifiée de façon décelable à l'analyse.

Si les deux doses d'épandage testées ne se sont guère différenciées au cours de l'étude, il nous paraît cependant prudent, en raison des incertitudes évoquées précédemment, de continuer à limiter les épandages à la dose actuellement autorisée (6 mm/an) qui n'apporte que 17 kg d'azote à l'hectare. L'innocuité de la dose 5 fois supérieure (30 mm/an pendant 5 ans) correspondant à des apports de 6 mm/an pendant 25 ans, laisse supposer que les épandages à la dose actuellement autorisée peuvent être répétés sans inconvénient sur une longue période.

Les résultats des études en cours sur maïs devraient permettre de compléter les données recueillies sur vigne.

Reçu pour publication : Avril 1985

Accepté pour publication : Juin 1985

EFFECT OF DISTILLERY WASTE APPLICATION ON VINE BEHAVIOUR AND SOIL CHARACTERISTICS.

The effect of distillery wastes from Cognac area on vine behaviour and the characteristics of a calcareous soil were studied in a field experiment for 5 year-duration : Table I summarizes the initial soil characteristics.

The schedule of the experiment (4 randomized replicates) was as follows :

- T_0 : control plots ;
- T_1 : mineral fertilized plots ;
- V_{6-0} : distillery waste amended plots (6 mm/year according to the maximum authorized admissible level) ;
- V_{6-1} : distillery waste amended plots (6 mm/year) and mineral fertilized plots ;
- V_{30-0} : distillery waste amended plots (30 mm/year) ;
- V_{30-1} : distillery waste amended plots (30 mm/year) and mineral fertilized plots.

Analysis of distillery waste and the amounts of N, P_2O_5 and K_2O applied to the sprayed plots are summarized in tables II and III.

Treatments rarely affect significantly pruning weight and vine yield (Table IV and V). The mineral fertilization (T_1 , V_{6-1} , V_{30-1}) slightly increased pruning weight ; no yield reduction was observed in plots receiving the largest waste applications (V_{30-0} et V_{30-1}). The initial heterogeneity of the field experiment area increased later by frosts makes it difficult to interpret the effect of the small rate of waste applications (V_{6-0} and V_{6-1}).

Sugar content and acidity of musts appeared to be correlated with plant vigour and vine yield (Table VI) ; at very high rates of waste application, K content of must was increased.

Mineral fertilization increased N content and decreased P content in petioles harvested at veraison time (Table VII) ; at the largest waste application, K content of petioles increased and Mg content decreased. Nitrogen originating from mineral fertilizers was more efficient than nitrogen originating from distillery wastes as the first one alone increased N content of petioles.

Nitrogen mineralization in soil (NO_3^- production) was correlated with mineral fertilizer application (Figure 1) ; distillery wastes did not affect net mineralization even at the high rate of application.

Soil analysis at the end of the experiment (Table VIII) indicate that the level of exchangeable potassium is the only modified characteristic of soil receiving high rates of distillery waste (V_{30-0} and V_{30-1}).

In summary, it appeared that distillery waste spraying on soils of Cognac area at the maximum authorized admissible level had no injurious effect on plants and likely on the environment.

BIBLIOGRAPHIE

- DELAS J., 1968. — Etude par l'analyse foliaire de la carence en magnésium dans le vignoble bordelais.
C.R. 2^e Coll. Europ. Méd. « Contrôle de la fertilisation des plantes cultivées », Séville, 343-350.
- DELMAS J., 1971. — Recherches sur la nutrition minérale de la vigne, *Vitis Vinifera* var. Merlot, en aquiculture.
Thèse Docteur ès Sci. Nat., Université de Bordeaux I.
- DROUINEAU G., LEFEVRE G., 1949. — Première contribution à l'étude de l'azote minéralisable dans les sols.
Ann. Agron., 19, 518-536.
- JUSTE C., 1974. — Nouvelle possibilité d'utilisation des vinasses de distillerie en agriculture.
Ann. Agron., 25, 339-347.
- MORISOT A., 1978. — Evolution de l'azote minéral après épandage de boues de vinasses de lies.
- MOURGUES J., MAUGENET J., 1969. — Evaluation de la charge polluante des eaux résiduaires des distilleries vinicoles.
Ann. Technol. Agric., 18, 129-137.

