

ETUDE DES RESIDUS DE SIMAZINE DANS LES VIGNOBLES ET DE LEUR ACTION SUR LA VIGNE

M. NIKOV, B. KOLTICHEVA et D. ATANASSOVA

Faculté d'Agronomie
Sofia (Bulgarie)

INTRODUCTION

L'utilisation de plus en plus large des désherbants en viticulture nécessite l'étude des problèmes liés à leur efficacité vis-à-vis des diverses adventices, à leur phytotoxicité à l'égard de la vigne, à leur effet sur la microflore du sol. Par ailleurs, il importe de procéder à des études concernant l'évolution des herbicides dans le sol, de même que l'action des résidus de désherbants sur la vigueur et la productivité des pieds de vigne.

Le problème des résidus et de leur action sur les cultures revêt une importance toute particulière lorsqu'il s'agit d'utiliser dans les vignobles des herbicides persistants comme la Simazine. Sa phytotoxicité pour les diverses cultures est fonction non seulement de la vitesse de sa dégradation, c'est-à-dire de sa transformation en composés inoffensifs pour les plantes, mais aussi de quelques autres facteurs dont il convient de tenir compte.

Les espèces sensibles absorbent vite la Simazine par leur système racinaire et l'accumulent dans leurs méristèmes à des doses létales sans pouvoir la métaboliser. A l'inverse, les plantes résistantes ou bien n'absorbent pas ce produit ou bien n'en absorbent que des quantités infimes. Par ailleurs, elles sont capables de le transformer en l'amenant sous forme de composés non toxiques.

Certaines espèces arborescentes, quoique sensibles à l'action de la Simazine, ne subissent pas ses effets nuisibles, étant donné que leur système racinaire atteint des profondeurs plus importantes : comme le produit est retenu dans les couches artificielles du sol, sa matière active n'entre pas en contact avec leurs racines.

En plein champ la Simazine est pratiquement inoffensive pour la vigne. Epanchée en pulvérisation sur les parties aériennes des vignes, elle ne présente pas de danger pour celles-ci (FETVADJIEVA et NIKOV, 1962). Mais les études de LEONARD et *al.* (1966) sur des boutures à 2 yeux,

de même que celles de JULLIARD et ANCEL (1967 et 1969) sur des boutures à 1 œil, cultivées dans des pots contenant du sable et où la solution nutritive contient de la Simazine à des concentrations données, ont montré que le produit est absorbé rapidement par les racines des plantes et qu'il en provoque la mort.

Tenant compte de la sélectivité présentée par la Simazine vis-à-vis de la vigne, nous nous sommes proposés de rechercher ses résidus dans le sol, et aussi d'étudier sa pénétration dans la plante, son action sur la microflore du sol, ainsi que sur la vigueur et les rendements de la vigne en cas de traitement de longue durée du sol sur la totalité de la surface.

CONDITIONS EXPERIMENTALES

Les études ont été menées dans le vignoble expérimental appartenant à la Chaire de Viticulture près de la Faculté d'Agronomie de Sofia. Le vignoble est situé dans le voisinage de la ville de *Septemvri*, département de *Pazardgik* (Bulgarie du Sud). Le terrain est plat et le sol est d'origine alluviale à structure légère, perméable. Il est argilo-sablonneux, avec prédominance de sable à grains moyennement fins. Il est caractérisé par une réaction neutre (pH = 6,2) et par une faible teneur en humus (1,32 p. 100).

L'essai a été mis en place en 1961, dans une parcelle plantée de vignes provenant du producteur direct Rayon d'or (4986-S). Il a duré 12 ans, c'est-à-dire jusqu'à 1972. Ce cépage est suffisamment résistant au froid pour se passer de buttage. Les vignes ont été plantées en 1950 avec des écartements de 1,50 x 1,50 m. Le mode de taille a été celui de Guyot avec une charge de 18 yeux par souche.

Deux traitements ont été mis en route :

A. — **Témoin, avec les façons culturales de routine** : labour d'automne et labour de printemps ; 3 à 4 labours superficiels d'été ; 3 binages sur le rang. Le sol ainsi travaillé est maintenu propre au cours du cycle de végétation.

B. — **Traitement avec des herbicides de toute la surface, sans labours.** Les désherbants utilisés ont été les suivants :

Simazine, en 1961, à la dose de 5,0 kg par hectare ; en 1962 et 1963 : 3,750 kg par hectare ; entre 1964 et 1973 : 3,0 kg de matières actives par hectare en préémergence des adventices.

Saminol ou A-1089 (18 p. 100 de Simazine + 36 p. 100 d'Aminotriazol) : en 1961 — 7,5 kg par hectare, et durant les années suivantes, à raison de 5,0 kg de produit commercial à l'hectare, apporté en postémergence. En 1971 ce dernier n'a pas été utilisé. Ces produits ont présenté suffisamment d'efficacité pour détruire pratiquement toute la flore nuisible exception faite du liseron (*Convolvulus arvensis* L.), lequel même la dernière année d'expérimentation (1972) a donné une faible proportion de

rejets, quoique chlorosés. Pendant toute la durée de l'expérience cette parcelle a été menée en inculture.

Pendant les trois premières années (1961-1963) les vignes ont été cultivées sans irrigation ni fumure. A partir de 1964 la parcelle a été soumise à l'irrigation ; depuis 1967 elle reçoit comme fumure N : 120 kg par hectare ; P : 150 kg par hectare et K : 120 kg par hectare, épandus en surface dans le traitement avec herbicide et enfouis dans le témoin.

Chaque année on procède à la notation des indices de fertilité, de rendement et de vigueur des vignes.

Les résidus de Simazine ont été déterminés vers la fin de la période considérée, comme suit : juillet 1970 : une seule fois ; 1972 : chaque mois, avant et après le traitement à la Simazine. Les échantillons de sol étaient prélevés par couches, jusqu'à 30 cm de profondeur, notamment : 0 à 5 ; 5 à 10 ; 10 à 20 et 20 à 30 cm. Toujours en 1972, en vue de l'analyse des plantes, ont été prélevés également des échantillons de sarments et de vieux bois, ceci avant le débourrement ; périodiquement, au cours de la végétation, ont été prélevés des rameaux, des feuilles et des raisins. La détermination des résidus de Simazine a été faite d'après la méthode spectrophotométrique de KNUSSI (1967).

L'effet de l'herbicide sur la microflore du sol a été étudié en 1971. Des échantillons de sol ont été prélevés chaque mois tout au long du cycle végétatif, jusqu'à 40 cm de profondeur. La proportion et l'activité des divers groupes de microorganismes ont été établies suivant la technique proposée par MISHUSTIN (1964). La capacité d'ammonification et nitrification du sol a été établie suivant la technique proposée par WINOGRADSKY (1952), tandis que la quantité d'azote hydrolysable — d'après la méthode de CORNFIELD (1960).

RESULTATS ET DISCUSSION

a) **Quantités résiduelles de Simazine dans le sol et la vigne.** L'analyse des échantillons de sol prélevés en juillet 1970 a montré les proportions suivantes de Simazine :

- couche de 0 à 10 cm : 0,29 mg/kg de terre,
- couche de 10 à 20 cm : 0,15 mg/kg de terre,
- couche de 20 à 30 cm : 0,03 mg/kg de terre,

Les résultats des analyses faites en 1972 sont consignés dans le tableau I.

Avant de procéder à l'interprétation des données présentées dans le tableau, il convient de noter qu'au cours des 12 années d'essai, la surface traitée avec les deux herbicides a reçu un total de 50,250 kg par hectare de Simazine (en matière active). Cette quantité, nonobstant la faible solubilité du produit, ne doit pas être sous-estimée, étant donné que nombre

d'auteurs admettent un seuil de 0,5 mg par kilogramme de Simazine (matière active) dans le cas de la vigne (AGULHON et *al.*, 1969 ; JULIARD, 1974).

Des résultats obtenus il découle une tendance nette à la rétention de la Simazine dans la couche superficielle du sol (0 à 10 cm), voire même dans ses parties les plus proches à la surface (0-5 cm). Par ailleurs, les analyses effectuées en 1970, de même que celles du 6 mars et 8 avril 1972 montrent que dans le cas des sols légers et sablonneux le produit pénètre, quoique en quantités minimales, jusqu'à 20 et même 30 cm de profondeur. Il est possible que les irrigations pratiquées en juillet-août (au nombre de 1 ou 2, et apportant de 60 à 70 mm d'eau) provoquent l'infiltration d'une partie du désherbant dans les couches plus profondes. En cas de sols plus lourds et ayant une teneur en argile plus élevée, FOUCHARD (1958), RAYKOV et *al.* (1961) et BERGAMAN-NOVA (1973) rapportent que la Simazine est retenue dans la couche de 10 à 15 cm de profondeur.

TABLEAU I

Variations de la teneur en Simazine au cours de l'année 1972

Les chiffres sont des milligrammes par kilogramme de terre

Profondeur (en cm)	6 mars	8 avril	9 mai	7 juin	8 août	7 sept.	10 nov.
0 — 5	—	0,320	0,320	0,520	0,120	0,020	0,000
5 — 10	0,010	0,095	0,080	0,080	0,020	0,010	0,000
10 — 20	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20 — 30	0,020	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Pour les plantes vivaces, telles que la vigne, la vitesse de dégradation de l'herbicide joue un rôle important, étant donné que c'est elle qui détermine les chances d'accumulation du produit dans le sol. On sait bien que les produits résultant de la décomposition de la Simazine n'ont pas de pouvoir herbicide. Les données de l'analyse faite avant le traitement (le 6 mars), de même que les résultats obtenus lors des deux derniers examens (le 7 septembre et le 10 novembre 1972) ne donnent pas lieu d'admettre qu'il se produit une accumulation du produit dans le sol. Au cours d'un cycle de végétation tout entier, c'est-à-dire 5 à 6 mois, les quantités de Simazine apportées subissent une dégradation presque totale, et ceci non seulement dans les couches profondes du sol, mais également dans les couches les plus superficielles. Les quantités d'her-

bicides les plus importantes ont été décelées dans l'échantillon prélevé à une profondeur de 0 à 5 cm (le 7 juillet), tout de suite après le traitement au Saminol. Notons que les échantillons du 8 avril et 9 mai ont été prélevés respectivement 1 et 2 mois après le traitement à la Simazine.

En général, si l'on suit la courbe de disparition de la Simazine dans le sol, on s'apercevra que les quantités disponibles du produit sont fonction uniquement de la dose et des délais de traitements effectués au courant de l'année. Ce qui vient une fois de plus à l'appui de la constatation, suivant laquelle durant les 12 années considérées il n'y a pas eu d'accumulation de résidus d'herbicide, en l'occurrence de Simazine.

Les analyses de vieux bois, de rameaux, de feuilles et de raisins, analyses faites d'après la technique adoptée par nous, n'ont pas révélé la présence de résidus de Simazine. L'opinion des divers auteurs concernant le problème des quantités résiduelles de Simazine dans le raisin ou dans le vin, produit à partir de vignes traitées, sont contradictoires (HEINZ et *al.*, 1974 ; BALINOVA, 1973), ce qui s'explique par le degré de précision variable des méthodes analytiques utilisées.

b) Influence de la Simazine sur la microflore du sol. L'inactivation des désherbants dans le sol est conditionnée dans une large mesure par la quantité, la composition et l'activité des microorganismes dans le sol. Donc, c'est dans le cas où le sol présentera des conditions optimales pour le développement des microorganismes (température, humidité, teneur en substances organiques...) que la disparition de la Simazine s'effectuera à une vitesse maximale. Par ailleurs, l'herbicide agit lui aussi sur le développement des microorganismes. Au début du cycle végétatif il exerce une action inhibitrice intéressant surtout la couche superficielle du sol et certains groupes de microorganismes (fig. 1). Cette action se fait sentir le plus nettement dans le cas des bactéries ammonifiantes et des actinomycètes. Par ailleurs, il survient des modifications dans le rapport entre les différents groupes de microorganismes. Sous l'action de la Simazine le taux des actinomycètes subit une baisse, à l'encontre de celui des bacilles qui se trouve augmenté, ce qui a pour effet de rendre plus intense les processus de minéralisation se déroulant dans le sol.

Le traitement prolongé à la Simazine modifie fortement les processus d'ammonification et de nitrification. La capacité d'ammonification des couches superficielles du sol traité atteint 32 à 143 mg par kilogramme de terre contre 1,0 à 7,0 mg par kilogramme de terre pour le témoin. Ce phénomène peut, à première vue, sembler étonnant puisque, sur la fig. 1, on peut voir qu'il y a moins de bactéries ammonifiantes dans le sol traité ; mais ces bactéries doivent posséder une activité plus importante si bien qu'un nombre réduit de micro-organismes actifs peut avoir une plus grande efficacité que de nombreux germes ayant un pouvoir ammonificateur limité. La parcelle traitée manifeste elle aussi un pouvoir de nitrification assez important 23,5 à 62,0 mg par kilogramme de terre contre

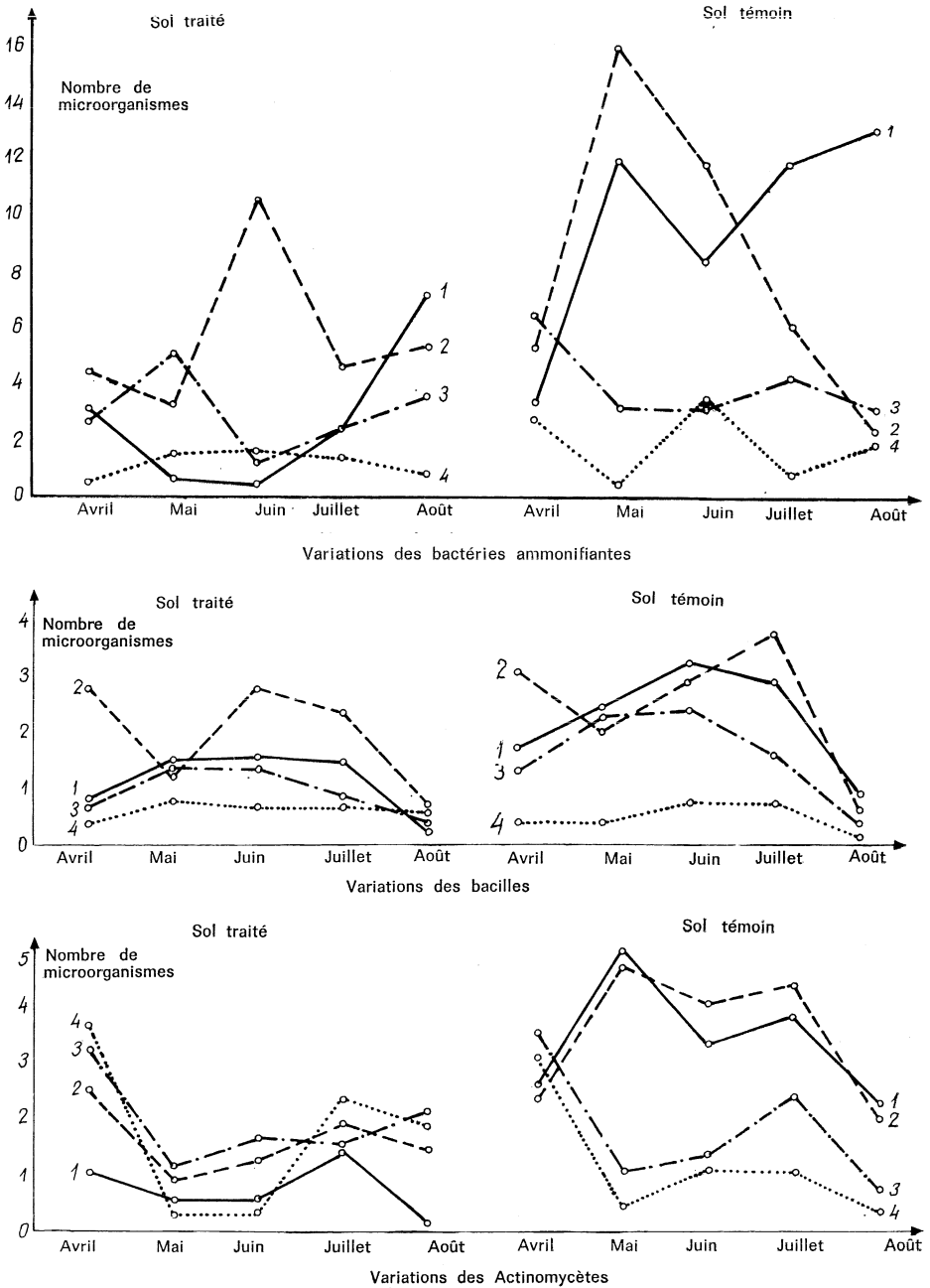


Fig 1 — Variations du nombre des microorganismes, à différentes profondeurs du sol, au cours de la première partie du cycle végétatif de la vigne. Le nombre des microorganismes est exprimé en millions par gramme de sol 1 : 0 à 5 cm ; 2 : 5 à 10 cm ; 3 : 10 à 20 cm ; 4 : 30 à 40 cm.

16,5 à 41,0 pour le témoin. Cette intensification des phénomènes de nitrification dans le cas des parcelles traitées est confirmée par la présence d'une teneur plus élevée en azote hydrolysable, 163 mg par kilogramme de terre, contre 15,4 seulement pour la parcelle témoin.

c) **Influence de la Simazine sur le rendement et la vigueur des vignes.**
 Un des problèmes ayant fait l'objet de nombre d'études consacrées à l'utilisation des herbicides dans les vignobles, est celui de l'influence de l'inculture sur le rendement en raisin et la vigueur des vignes (VERGNES

TABLEAU II
Influence de la Simazine et de la non-culture du sol
sur la productivité et la vigueur de la vigne

Indices	Moyenne pour la période 1961-1971		1972	
	Témoin	Traité	Témoin	Traité
1. Pourcentage d'yeux débourrés	83,20	85,60	79,80	83,10
2. Coefficient de fertilité				
a — coursons	1,55	1,78	1,49	1,81
b — longs bois	1,77	1,93	1,79	2,05
c — moyenne par souche	1,70	1,88	1,68	1,94
3. Nombre des grappes par souche	31,67	34,97	33,80	38,90
4. Poids moyen d'une grappe (en g)	148,43	154,50	146,50	144,80
5. Poids de récolte (en kg)				
a — par souche	4,70	5,40	4,95	5,63
a — par hectare	20870,00	23990,00	21978,00	24997,00
6. Pourcentage de sucres	21,16	21,00	19,85	19,85
7. Acidité totale	8,92	9,14	9,58	9,26
8. Poids des bois (en g par souche)	416,80	500,20	428,00	518,00

et *al.*, 1968 ; BRANAS, 1974 ; CASTERAN et *al.*, 1975). Les résultats de nos recherches antérieures sur le même essai et la même variété sont rapportés dans d'autres communications (NEDELTCHEV et *al.*, 1965 ; NEDELTCHEV et NIKOV, 1968 ; NIKOV et *al.*, 1972). Aussi les indices principaux de fertilité, de rendement et de vigueur que nous présentons ici ne concernent-ils que la dernière année de l'essai (1972). Ils sont confrontés avec les indices obtenus pour la décennie 1961-1971 (tableau II).

Le taux des yeux débourrés est sensiblement le même dans les deux cas (parcelle traitée et témoin). Par contre, le coefficient de fertilité, c'est-à-dire le nombre moyen d'inflorescences par rameau est significativement plus élevé dans la parcelle traitée. Ce qui fait que le nombre de grappes par souche, de même que les rendements par souche et par hectare sont également plus importants par rapport au témoin. D'une année à l'autre les écarts dans les rendements ont atteint jusqu'à 1,200 kg par souche et, en 1972, ils se chiffraient à 0,700 kg par souche. La vigueur des plantes, représentée par le poids du bois de taille, est elle aussi plus grande par rapport au témoin.

Il convient de noter qu'au début de l'expérience les rendements et le poids du bois de taille étaient les mêmes dans la parcelle traitée et dans le témoin (NEDELTCHEV *et al.* 1965). Les différences ont commencé à s'accroître dès la troisième année. A côté des autres facteurs ayant déterminé ce phénomène il convient de citer, à notre avis, la présence d'une quantité plus importante d'azote ammoniacal et nitrique, laquelle joue un rôle important sur la vigueur et les rendements quantitatifs des souches, cultivées sur les parcelles traitées

CONCLUSION

L'application des désherbants chimiques pour la lutte contre les adventices, étant donné l'état actuel de la viticulture (fort envahissement des vignobles, raréfaction de la main-d'œuvre en agriculture) revêt une importance primordiale. Mais pour qu'elle soit efficace, il importe d'apporter une solution à une série de problèmes parmi lesquels se pose celui de l'accumulation de quantités résiduelles dans le sol et de l'action de celles-ci sur les plantes. Aussi est-il nécessaire de prévoir la mise en route d'expérimentations de longue durée.

La Simazine est caractérisée par une haute persistance dans le sol. Toutefois, en sol léger et sablonneux, et dans des conditions thermiques favorables, sa destruction se fait normalement même après 12 années d'application. La presque totalité de la quantité utilisée tôt au printemps est dégradée à la fin de la période de végétation. De ce fait, on ne décèle pas de résidus de produit dans le sol. Les analyses spectrophotométriques des sarments, des feuilles et du raisin, provenant de vignes traitées, ne révèlent pas non plus de quantités résiduelles de Simazine.

La microflore du sol constitue un des facteurs essentiels jouant sur la dégradation biologique de la Simazine. Par ailleurs celle-ci exerce une forte influence sur le développement des microorganismes se traduisant par l'inhibition de l'activité de plusieurs d'entre eux au début de la période de végétation. Il faut souligner un fait important, notamment qu'en sol traité les processus d'ammonification et de nitrification se trouvent fortement intensifiés, ce qui n'est pas sans influencer la fertilité et la vigueur des vignes.

L'application prolongée de la Simazine associée à une inculture totale, a pour effet d'améliorer la croissance et la fertilité des plantes, et partant d'augmenter les rendements et le poids du bois de taille des vignes traitées.

Manuscrit reçu le 15 octobre 1976.

RÉSUMÉ

La simazine est généralement retenue dans la couche superficielle du sol. Elle ne s'accumule pas, car elle est dégradée. Elle entraîne une modification du nombre et des proportions relatives des micro-organismes du sol. L'ammonification et la nitrification deviennent plus intense et il en résulte une augmentation du coefficient de fertilité et des rendements.

SUMMARY

Simazine is generally retained in the uppermost soil layer. As it is degraded, there is no accumulation. The number and relative proportions of soil microbes are modified by simazine. Ammonification and nitrification are promoted resulting in an increase in the soil fertility and vegetal production.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Simazine ist meistens in der oberflächigen Schicht des Bodens festgehalten. Sie schichtet sich nicht auf, weil sie beschädigt ist. Sie bringt eine Änderung der Zahl und der relativen Proportionen der kleinen Körperchen des Bodens mit sich. Der Prozentsatz in Ammoniak und Nitrit steigt und dadurch erzielt man eine höhere Fruchtbarkeit und höhere Erträge.

RESUMEN

La simazina est generalmente retenida en la capa superficial del suelo. Ella no se acumula, pues ella es degradada. Ella ocasiona una modificación del número y de la proporciones relativas de micro-organismos del suelo. La amonificación y la nitrificación son más intensas resultando una aumentación del coeficiente de fertilidad y de los rendimientos.

RIASSUNTO

La simazine è generalmente ritenuta nello strato superficiale del suolo. Essa non si accumala, poiché è degradata. Essa trascina una modificazione del numero e delle proporzioni relative dei micro-organismi del suolo. L'ammonificazione e la nitrificazione divengono più intense e ne risulta un aumento del coefficiente di fertilità e dei rendimenti.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGULHON R., GAGNE R., ROZIER J.P. et VERGNES A., 1969. Etude des résidus d'herbicides préventifs dans le sol des vignes. *Progress Agr. Vitic.*, **86**, N° 10.

- BALINOVA A et MINKOV M., 1973. Investigation of the residual amounts of Simazin and Atrozin in grape vine. *Plant Protection*, **21**, N° 6.
- BERGAMANNOVA E., 1973. Pricing odolnosti svlacce rolniho vuci triazi-novym herbicidum. *Agrochemia*, **13**, N° 11.
- BRANAS J., 1974. Viticulture. Imp. Dehan, Montpellier.
- CASTERAN P., LECLAIR Ph. et POUGET R., 1975. Comparaison de différentes techniques d'entretien du sol dans le vignoble bordelais. *Connaissance Vigne Vin*, N° 1.
- CORNFIELD A., 1960. Ammonia released on treating soils with N sodium hydroxyde as a possible means of predicting the nitrogen — supplying power of soils. *Nature*, 187.
- FETVADJIEVA N. et NIKOV M., 1962. Possibilities of using some herbicides in grapevine - growing. *Agricultural Science*, N° 3.
- FOUCHARD D., 1958. Les différents emplois de la simazine en désherbage sélectif et en désherbage général. Laudbonhoges choon en Opzoe-kingsst, Staat Gent, 23, N° 3-4.
- HEINZLE Y., GAGNE R. et AGULHON R., 1974. Etude des résidus d'herbi-cides en viticulture. *Vignes Vins*, N° 230.
- JULLIARD B. et ANCEL J., 1967. Essais préliminaires d'herbicides pour le désherbage de la vigne. *Comptes rendus COLUMA*.
- JULLIARD B. et ANCEL J., 1969. Premières évaluations de la phytotoxicité intrinsèque de quelques herbicides pour la vigne. *Comptes rendus COLUMA*.
- JULLIARD B., 1975. Désherbage et entretien des sols de vignoble. *Progrès Agr. Vitic*, **92**, N° 1.
- KNUSSI E., 1967. Méthodes d'analyse de pesticides. Moscova.
- LEONARD O., LIDER L. et GLEEN R., 1966. Absorption and translocation of Herbicides dy Thompson seedless / Sultanina / grape, V. Vini-fera. *Weed Research*, **6**, N° 1.
- MISHUSTIN E., 1964. The effect of herbicides on microbiological processes in the soiles. *Isvestia Akado Naouk U.S.S.R.*, Seria biologitcheska, N° 2.
- NEDELTCHEV N., KOLTICHEVA B., NIKOV M. et MARKOVA U., 1965. Sur la non-culture des vignobles. *Progrès Agr. Vitic.*, **82**, N° 17.
- NEDELTCHEV N. et NIKOV M., 1969. La non-culture continue de la vigne par le désherbage chimique. *Horticult. Vitic. Sciences*, **6**, N° 1.

- NIKOV M., FETVADJIEVA N., KOLTICHEVA B. et NGO THÉ ZAN, 1972. Productivité et vigueur de la vigne dans des conditions d'emploi prolongé d'herbicides, sans façons culturales du sol. *Horticult. Vitic. Sciences*, **9**, N° 7.
- RAYKOV E., TSVETANOV D., PECHAKOV G. et NECHEV K., 1961. Results of the biological tests Simazin against vineyard weeds. *Plant Protection*, **9**, N° 3.
- VERGNES A., AMPHOUX M. et AGULHON R., 1968. Le désherbage chimique des vignes en Languedoc. *Progrès Agr. Vitic.*, **85**, N° 1.
- WINOGRADSKY S., 1952. Microbiologie du sol. Mosuova.