Connaissance Vigne et Vin, 1980, **14**, N° 4, 239-246.

TENEURS EN PLOMB DES FEUILLES ET DES BAIES DE VIGNE CROISSANT EN BORDURE D'UNE AUTOROUTE

S. SKAFIDA, N. VOULOUVOUTIS et Th. SOULIS

Laboratoire de Chimie Organique Technologique et de Chimie des Aliments
Université de Thessaloniki (Grèce)

INTRODUCTION

Le plomb est un constituant naturel des plantes et du sol. Il s'y trouve en très faibles quantités. Les teneurs sont variables d'un sol à un autre sol et selon les parties de la plante.

Depuis 1920, date à laquelle il a été constaté que l'addition des composés tétraalkyliques du plomb dans l'essence, comme antidétonnants, améliore sa qualité, on observe une augmentation considérable du taux du plomb dans l'atmosphère, due aux gaz d'échappement des voitures automobiles. Cette augmentation ne se limite pas aux villes, mais elle s'étend tout le long des autoroutes à forte densité de circulation qui traversent des champs cultivés, des vergers, des pâturages et des vignobles. Il en résulte ainsi une contamination considérable des végétaux croissant en bordure des autoroutes. Il est très important de connaître la teneur en plomb des végétaux et surtout des parties destinées à être consommées par l'homme ou les animaux. En effet, ce métal présente une toxicité considérable. Sa concentration ne doit pas dépasser la limite générale de 2 ppm. (PEARSON, 1970).

Il a été montré que les teneurs en plomb des plantes se développant à proximité d'une route à grande circulation sont très élevées sur les dix premiers mètres et restent anormalement élevées sur une distance d'environt quarante mètres (IMPENS et *al.*, 1972) ; puis elles décroissent avec l'éloignement de la route. Les teneurs en plomb augmentent avec la densité du trafic et la durée de l'exposition aux gaz d'échappement des véhicules (MOTTO et *al.*, 1970 ; SCHUK et LOCKE, 1970 ; IMPENS et *al.*, 1972 ; FAVRETTO et *al.*, 1973 et 1975). Pourtant les valeurs des teneurs en plomb observées sont considérablement modifiées par beaucoup d'autres facteurs comme la direction des vents locaux (MOTTO et *al.*, 1970 ; IMPENS, 1972 ; RAMEAU, 1972), le microclimat, la configuration du sol, l'orientation du terrain par rapport à la direction des vents dominants, les caractéristiques

spécifiques de la plante (IMPENS et *al.*, 1972) et la pluviosité dans la région (RAMEAU, 1972).

La contamination plombique n'est pas la même sur les différentes parties d'une plante. Elle dépend considérablement de l'aptitude de celle-ci à retenir plus ou moins fortement les particules de plomb. Ainsi, les parties à surface lisse (baies de raisin, tomates), retiennent une quantité de plomb inférieure à celles dont la surface est ridée ou gaufrée (feuilles, pêches) (MARTINEZ et *al.*, 1971). Mais ce pouvoir de rétention dépend également de la taille des particules : elles sont d'autant plus fortement fixées et donc difficilement éliminées par le lavage, que leur taille est petite (IMPENS et *al.*, 1972).

L'augmentation de la teneur en plomb dans les différentes parties d'une plante provient de l'augmentation de la concentration de ce métal d'une part dans le sol et, d'autre part, dans l'atmosphère. Dans le premier cas, la faible solubilité des composés du plomb dans l'eau du sol n'entraîne qu'une augmentation limitée de la teneur en plomb des parties de la plante situées au-dessus du sol. Dans le second cas, l'augmentation de la teneur en plomb est plus importante ; elle est fonction de la concentration du plomb dans l'atmosphère (MOTTO et *al.*, 1970 ; SCHUK et LOCKE, 1970).

Pour le raisin, les dépôts de plomb ont lieu surtout sur la surface de la baie (MACK, 1975). Le pourcentage de plomb éliminé par le lavage n'est pas très important ; il varie de 14 p. 100 sur des surfaces non lisses à 50 p. 100 sur des surfaces lisses (IMPENS et *al.*, 1972). Etant donné que le raisin destiné à la vinification n'est pas lavé, toute la quantité de plomb superficiel passe dans le moût ; une partie importante se retrouve dans le vin après la fermentation. En Grèce, la teneur en plomb des feuilles de vigne n'est pas indifférente ; en effet, celles-ci sont utilisées à la préparation de quelques spécialités culinaires.

Dans ce travail, nous avons déterminé les teneurs en plomb, au moment de la maturité, des feuilles et des baies de raisins provenant de vigne située à proximité d'une autoroute.

MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation a été conduite, en 1977, dans la région de CHALKIDIKI (Macédoine), dans un vignoble de raisins de table blancs, variété *Razaki,* situé en bordure d'une autoroute. Le vignoble présente, à une distance de quatre-vingt-dix mètres de l'autoroute, un creux de onze mètres vingt par rapport au niveau de celle-ci.

La densité moyenne de la circulation sur l'autoroute était de deux mille véhicules par vingt-quatre heures (*).

(*) Données fournies par le Service de Contrôle de la Circulation de Thessaloniki.

Les prélèvements de baies et de feuilles ont été effectués au mois de septembre, époque de la maturité. Les points de prélèvements étaient situés à partir de l'autoroute, tous les dix mètres sur les cinquante premiers mètres, puis tous les vingt mètres sur les cent mètres suivants et enfin tous les trente mètres sur les cent derniers mètres.

A chaque point ont été récolté 200 baies et 50 feuilles prélevées de chaque côté des ceps pour obtenir un échantillon représentatif.

Les analyses sont effectuées en double, selon la méthode conventionnelle des ajouts (LANZOLA et *al.*, 1972).

La teneur en plomb prise en considération est la valeur moyenne de deux dosages. Les écarts observés entre deux déterminations du même échantillon n'ont pas dépassé ± 10 p. 100.

Les échantillons en vue de l'analyse sont séparés en deux lots. Les baies et les feuilles, sans être lavées, sont séchées à 110 °C jusqu'à poids constant et incinérées dans des capsules de verre de borosilicate à 480 °C pendant 24 heures. Les pertes en plomb pendant l'incinération sont négligeables (FAVRETTO et *al.*, 1973).

Les cendres obtenues sont additionnées de 5 ml d'acide nitrique concentré pur pour analyses, portées à 80 °C, et maintenues à cette température pendant environ trente minutes. On amène la concentration en acide nitrique à une valeur d'environ 2 N par addition de 35 ml d'eau bi-distillée.

La solution nitrique est filtrée sur une membrane en esters de cellulose ; le résidu est lavé trois fois par 10 ml d'une solution tiède d'acide nitrique 2 N. Le filtrat, contenant la totalité du plomb de la prise d'essai, est ajusté à pH 2,5 par addition d'une solution de soude à 20 p. 100 et amené à un volume connu.

La solution ainsi obtenue est alors divisée en trois parties égales : une ne contenant que le plomb de l'échantillon et deux autres dans lesquelles on ajoute respectivement des quantités de plomb correspondant à 1 et 2 mg par kg.

Dans chaque solution on ajoute 2 ml d'une solution aqueuse d'ammonium pyrrolidine dithiocarbamate (APDC) à 2 p. 100 et 5 ml de méthylisobutylcétone (MIBC) ; on agite pendant 5 minutes ; on sépare les deux phases. La phase organique est placée dans une fiole jaugée de 10 ml et La phase organique ainsi obtenue est ajoutée à la précédente. On ajuste La phase organique ainsi obtenue est ajoutée à la précédente. On ajoute le contenu de la fiole jaugée à 10 ml par addition de MIBC.

Le dosage du plomb dans les extraits est ensuite effectué à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption atomique du type PERKIN-ELMER, modèle 403, en utilisant un mélange acétylène-air (80 : 30).

La teneur en plomb de chaque échantillon est calculée par extrapolation de la droite tracée à partir des valeurs données par les trois solutions.

Cette technique nous a permis d'éviter l'influence des éléments autres que le plomb éventuellement présents dans les solutions.

Le réglage de l'appareil aux conditions optimum est effectué à l'aide d'une solution étalon aqueuse de plomb (MERCK).

RESULTATS ET DISCUSSION

Les teneurs en plomb des feuilles et des baies sont données au tableau I. La figure 1 représente la teneur en plomb des feuilles et des baies en fonction de la distance à l'autoroute et de la configuration du terrain.

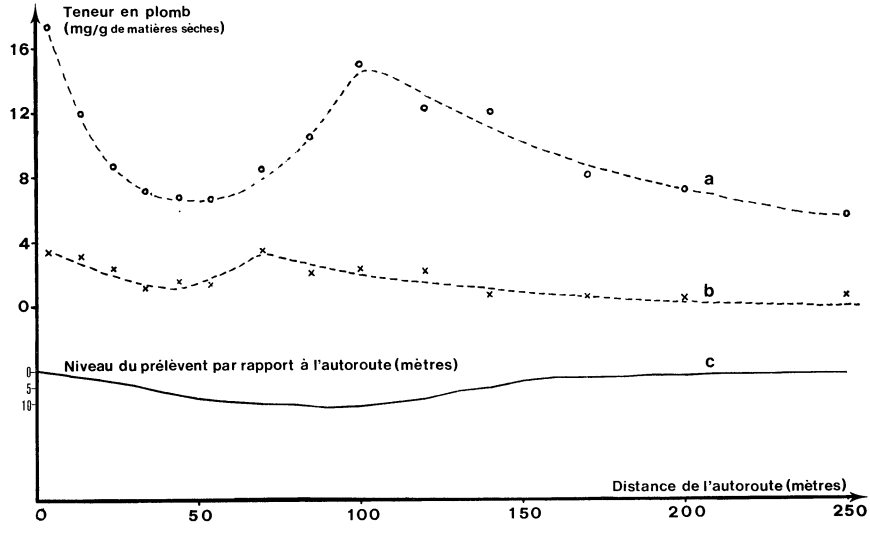


Fig. 1. — Variation des teneurs en plomb des feuilles et des baies en fonction du lieu de prélèvements
a) teneur en plomb des feuilles
b) teneur en plomb des baies
c) niveau du prélèvement par rapport à l'autoroute

Nos résultats montrent que le nombre de deux mille véhicules par vingt-quatre heures, considéré comme peu élevé, est à l'origine d'une nette pollution plombique. Elle est importante au niveau des feuilles, mais plus faible pour les baies. Cette différence est due au fait que les particules de plomb sont retenues sur la surface gaufrée des feuilles alors qu'elles sont facilement élimables sur la surface lisse des baies.

Les valeurs de la teneur en plomb des feuilles situées à proximité immédiate de l'autoroute (17,36 mg par kg de matières sèches) et à une distance de deux cent cinquante mètres (5,53 mg par kg de matières sèches) dépassent nettement les teneurs tolérées.

TABLEAU I

Teneurs en plomb des feuilles et des baies en fonction du lieu de prélèvement

Les teneurs en plomb sont exprimées en mg par kg de matières sèches.

Echantillon	LIEU DU PRELEVEMENT		FEUILLES		BAIES	
	Distance à l'autoroute (mètres)	Profondeur par rapport au niveau de l'autoroute (mètres)	Humidité p. 100	Plomb	Humidité p. 100	Plomb
1	4	0,50	66,9	17,36	81,9	3.37
2	14	1,70	66,7	11,97	85,7	3,04
3	24	3.30	68,9	8,66	85,1	2,34
4	34	5,50	67,7	7,14	82,2	1,07
5	44	7,40	70,8	6,79	85,8	1,51
6	54	8,80	66,9	6,65	84,8	1,30
7	70	10,20	68,9	8,57	84,8	3,44
8	85	10,80	69,9	10,50	81,8	2,00
9	100	11,00	68,4	15,02	84,2	2,34
10	120	8,90	68,1	12,27	83,6	2,13
11	140	5,80	68,3	12,02	82,0	0,65
12	170	2,20	64,8	8,12	83,5	0,58
13	200	2,00	70,5	7,10	80,2	0,43
14	250	1,40	68,9	5,63	81,1	0,56

Dans le creux du vignoble situé à quatre-vingt mètres de l'autoroute, la teneur en plomb des feuilles augmente brusquement. Elle atteint la valeur maximum (15,02 mg par kg de matières sèches) au point le plus profond (11 m sous le niveau de l'autoroute) à cause de l'accumulation des gaz stagnants. De même, la concentration en plomb des baies décroît graduellement avec la distance à l'autoroute jusqu'au creux où elle augmente brusquement et atteint la valeur de 3,44 mg par kg de matières sèches, valeur très légèrement supérieure à celle observée juste à côté de l'autoroute (3.37 mg par kg de matières sèches).

CONCLUSION

Cette étude montre que la teneur en plomb des feuilles et des baies des vignes croissant le long des autoroutes est très importante ; elle est plus élevée pour les feuilles que pour les baies.

A une distance de deux cent cinquante mètres, les feuilles demeurent encore très polluées alors que les baies voient leurs teneurs en plomb descendre en-dessous de la valeur admissible.

La configuration du terrain joue un rôle important dans le phénomène d'accumulation du plomb. C'est dans les zones situées en contrebas de l'autoroute que les teneurs en plomb sont les plus élevées.

Manuscrit reçu le 14 janvier 1981.

RÉSUMÉ

La contamination plombique des vignes croissant le long des autoroutes est considérable. Elle dépend de la distance à l'autoroute. Les teneurs en plomb sont plus importantes sur les feuilles que sur les baies.

La configuration de terrain modifie d'une façon très importante la quantité de plomb se déposant sur les différentes parties de la vigne.

SUMMARY

Lead contamination of vines growing near expressways is considerable. The quantity depends on the distance from the expressway. The lead content of leaves in greater than that of the grapes.

The lay of the Land can greatly modify the quantities of lead deposited on the different parts of the vine.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Bleikontamination von Weinbergen I entlang der Autabahnen, ist erheblich. Sie ist abhängig von der Distanz der Autobahn. Der Bleigehalt der Blätter ist höher als der der Beeren. Die Konfiguration von Kontrollen, verändert sehr hoch die Bleimenge an den verschiedenen Teilen des Weinberges.

RESUMEN

La contaminacíon de los viñedos que crecen a lo largo de las autopistas por el plomo es considerable. Depende de la distancia a la autopista. Las concentraciones en plomo son mas importantes sobre las hojas que sobre los granos.

La configuratíon del terreno modifica de una manera muy importante la cantidad de plomo que se deposita sobre las diferentes partes de la vid.

RIASSUNTO

La contaminazione piombica delle viti che crescono lungo le autostrade è considerevole. Dipende dalla distanza dell'autostrada. La quantità percentuali di piombo sono più importanti sulle foglie che sulle bacche.

La configurazione del campione modifica d'un modo molto importante la quantità di piombo che si deposa sulle diversi parti della vite.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALFERT H. et HARLOS H., 1977. Untersuchungen zur Bleicontamination von Nahrungs und Futtermittelpflanzen durch Autoabgase. *Zeitshrift für die Gesamte Hygiene und ihre Grenzbiete,* 23, n 7, 455-548.

FAVRETTO L., PERTOLDI MARLETA G. et FAVRETTO GRABIELLI L., 1973. Determination of Lead in grapes exposed to automobile exhaust gases. *Atomic Absorption Newsletter,* n° 12, 101-103.

FAVRETTO L., PERTOLDI MARLETA G. et FAVRETTO GABRIELLI L., 1975. Pollution of vineyards by atmospheric lead. *J. Sci. Fd Agric.,* n° 26, 987-992.

FOWLES G.W.A., 1976. Lead content of roadside fruits and berries. *Food Chemistry,* n° 1, 33-38.

IMPENS R., M'VUNZU Z. et NANGNIOT P., 1972. Détermination du plomb sur les végétaux croissant en bordure des autoroutes. *Symposium International,* Amsterdam (Holland), octobre 2-6, 135-143.

LANZOLA E., ALLEGRINI M. et BREUER F., 1972. Lead levels in infant food sold on the Italian market. *Symposium International,* Amsterdam (Holland), october 2-6, 333-334.

MACK D., 1975. Blei-und Cadmiumgehalte von Wein, Weinmost und Weintrauben aus der Umgebung einer Immissionsquelle. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau,* **71**, n° 12, 431-432.

MARTINEZ D.J., NATHANY M. et DHARMARAJAN V., 1971. Spanish moss, a sensor for lead. *Nature,* n° 233, 564-565.

MOTTO H.L., DAINES R.H., CHICOD M. et MOTTO C.K., 1970. Lead in soils and plants. Its relationship to traffic volume and proximity to highways. *Environ. Sci. Technol.,* n° 4, 231-237.

PEARSON D., 1970. Chemical Publishing company Inc. New-York.

RAMEAU J. Th. L.B., 1972. Lead as an environmental pollutant. *Symposium International,* Amsterdam (Hollande), october 2-6, 189-197.

SCHUK E.A. et LOCKE J.K., 1970. Relationship of automotive lead particulates to certain consumer crops. *Environ Sci. Technol.,* n° 4, 324-340.