

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 73 (1982)

Heft: 2

Artikel: Contamination des denrées à l'étalage par la circulation automobile = Contamination of foodstuffs on external shop-windows by the automotive traffic

Autor: Beaud, P. / Rollier, H. / Ramuz, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983454>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Contamination des denrées à l'étalage par la circulation automobile

Contamination of Foodstuffs on External Shop-Windows by the Automotive Traffic

P. Beaud, H. Rollier et A. Ramuz

Laboratoire cantonal, Epalinges-Lausanne

Assistance technique: Mme *E. Debefve* et *E. Rhyn* (analyses de métaux), Mlle *E. Richoz* (analyses bactériologiques)

Introduction

La contamination de l'environnement par les métaux lourds est un problème qui s'avère préoccupant. Dans ce contexte, une attention soutenue est portée au contrôle des taux de contamination des végétaux croissant en zone à forte charge polluante (1—5). Par contre, peu de données étaient disponibles sur la contamination des fruits et légumes vendus à l'étalage (6) lorsqu'en 1976, le problème fut abordé par le Laboratoire cantonal vaudois.

Depuis, plusieurs études (7, 8) ont apporté des informations quantitatives intéressantes sur ce type de contamination. Par contre, la mesure de plusieurs paramètres permettant de mettre en relation la contamination et la charge polluante a été totalement négligée. Il est important, en effet, de mesurer parallèlement à l'exposition la densité du trafic automobile, les concentrations atmosphériques en polluants, les paramètres météorologiques et d'examiner les effets orographiques des sites d'exposition.

L'efficacité du lavage à l'eau, comme moyen de décontamination, a également déjà été étudiée. Certains auteurs (7, 8) affirment que le lavage des fruits et légumes exposés permet d'obtenir une décontamination efficace.

Par contre, d'autres essais (2—4) ont montré que l'élimination du plomb par lavage à l'eau est relativement modeste (35 à 70% de rétention) même s'il est pratiqué soigneusement.

Le but de l'étude qui suit est de déterminer l'impact de la circulation automobile et de son polluant le plus caractéristique, le plomb total (inorganique et organique), sur les denrées alimentaires vendues à l'étalage. En effet, il a été constaté que, parmi les concentrations observées de tous les polluants évalués, celles du plomb sont les plus inquiétantes. On n'aurait garde cependant d'oublier les autres métaux lourds, les hydrocarbures polycycliques aromatiques et l'amiante.

La méthode de travail suivante a été adoptée:

1. Exposition des fruits et des légumes dans des conditions correspondant à la réalité:
 - Les sites sont choisis en fonction de la prédominance du trafic automobile dans le bilan des polluants présents dans l'atmosphère.
 - Les échantillons sont étalés sur un plateau horizontal, à environ 1 mètre au-dessus du sol et 2–4 mètres en retrait de la route.
En effet, nos essais ont montré que les teneurs en plomb en suspension à 0,5 m et 1 m au-dessus du sol étaient très voisines, mais qu'elles décroissaient significativement à partir de 3 mètres.
 - La durée d'exposition choisie est de 8 heures.
2. Détermination des paramètres suivants pendant la période d'exposition:
 - Plomb atmosphérique en suspension.
 - Poussières sédimentées (jauge Bergerhoff).
 - Conditions météorologiques locales.
 - Trafic automobile horaire.

Partie expérimentale

Réactifs

- Acide nitrique 65% suprapur p. a. (Merck no 441).
- Acide chlorhydrique 37% p. a. (Merck no 317).
- Perhydrol, 30% H₂O₂ (Merck no 7210).

Equipement

- Spectrophotomètre d'absorption atomique monofaisceau Varian Techtron, modèle 1200.
- Spectrophotomètre d'absorption atomique monofaisceau Varian Techtron, modèle 1250, équipé du four graphite, modèle 63, et de la compensation automatique de l'absorption non spécifique, modèle BC-6.
- Lampes à cathodes creuses: chrome (357,9 nm), manganèse (279,5 nm), fer (248,3 nm), nickel (232,0 nm), cuivre (324,8 nm), argent (328,1 nm), cadmium (228,8 nm) et plomb (217,0 et 283,3 nm).
- Echantillonneur à poussières Gravikon SM 16713 (Sartorius).
- Echantillonneur automatique F. A. S., Schaan (Liechtenstein).
- «High volume air sampling system» GMWL-2000 H (General Metal Works, Cleves, Ohio).
- Jauge selon Bergerhoff, capacité 2,1 litres, ϕ 80 mm (verrerie de Bülach).
- Filtres membranes Selectron AE 99/1, ϕ 47 mm, 8 μ m (Schleicher & Schuell).
- Filtres membranes SM 11304, ϕ 50 mm, 0,8 μ m (Sartorius).
- Filtres en fibre de verre Selectron GF 92,8 x 10 inch et ϕ 160 mm (Schleicher & Schuell).

Préparation des échantillons de fruits et légumes

Lors de l'exposition, une déshydratation importante a lieu; c'est la raison pour laquelle les échantillons sont pesés avant exposition, afin de rapporter les teneurs en plomb à la matière fraîche.

- a) Epinards et côtes de bette: la feuille est partagée selon la nervure principale. Une des demi-feuilles est exposée, tandis que l'autre est conservée comme référence.
- b) Pêches: la pêche est partagée en deux hémisphères. L'un est exposé et l'autre est conservé comme référence.
- c) Raisin: la grappe est exposée après prélèvement de 10 à 15% des grains comme référence.

Pour chaque échantillon, le rapport surface/poids est estimé.

Exposition

Dix à douze échantillons de fruits et légumes sont exposés simultanément, de 08.00–08.30 à 16.00–16.30.

Prélèvements des poussières

- a) Poussières atmosphériques sédimentées. Elles sont récoltées selon la méthode standard de prélèvement des poussières sédimentées selon Bergerhoff (9).
- b) Poussières en suspension dans l'atmosphère. Elles sont prélevées par «high volume sampling» sur filtres membranes ou fibre de verre (10).

Dosage des métaux

Minéralisation des fruits et légumes

Pour les épinards et les côtes de bette, le dosage est effectué sur la totalité de l'échantillon; pour les pêches, sur la pelure seulement, mais la teneur en plomb est rapportée au fruit entier. Le raisin est égrappé et broyé (mixer à couteaux), vingt-cinq grammes sont utilisés ensuite pour l'analyse.

- a) Séchage: l'échantillon (2 à 50 g selon les cas) est introduit dans un bécher en quartz et séché 2 heures à 65–70 °C.
- b) Minéralisation: l'échantillon sec est traité par 20 ml d'acide nitrique (65%) suprapur, puis chauffé progressivement et modérément jusqu'à évaporation presque complète. Après addition de 2 ml de perhydrol, la solution est évaporée à sec. Le résidu est repris par 20 ml d'acide nitrique à 1%.

Cette méthode de minéralisation est simple, efficace et donne des résultats reproductibles (11). Aucune contamination significative n'est introduite.

Remarque: La minéralisation par calcination (450—500 °C) n'a pas été retenue à cause de la volatilité du tétraéthyle de plomb (point d'ébullition, 200 °C). Ce composé peut se retrouver déposé en quantités non négligeables sur les échantillons exposés (5% environ du tétraéthyle de plomb de l'essence se retrouvent non transformés dans les gaz d'échappement (5)).

Traitement des poussières sédimentées (10)

Les poussières sédimentées récoltées dans les jauges Bergerhoff sont accompagnées d'eau de pluie, de neige, d'insectes, de feuilles, voire d'objets introduits intentionnellement.

Une filtration grossière du contenu du bocal à travers un tamis grossier permet d'éliminer les déchets les plus volumineux. Le volume du filtrat est mesuré puis une seconde filtration à travers un filtre membrane de porosité 8 μm permet de séparer les poussières sédimentées.

Les métaux présents sous une forme soluble sont dosés dans le filtrat et ceux présents sous une forme insoluble sont dosés après traitement du filtre.

Traitement des filtres (12)

- a) Filtres en fibre de verre: La totalité ou une partie du filtre est traitée à chaud par des petites portions d'acide chlorhydrique (1 + 1). La solution est ensuite diluée à 100 ml avec de l'eau distillée, puis conservée dans des flacons de polyéthylène.
- b) Filtres membranes: La totalité du filtre est dissoute à chaud dans 5 ml d'acide nitrique (1 + 1). La solution est diluée à 25 ml avec de l'eau distillée puis conservée dans un flacon de polyéthylène.

Dosages

Chacun des échantillons minéralisés, l'eau des filtrats des jauges Bergerhoff et les filtres conditionnés ont été analysés directement par spectrophotométrie d'absorption atomique (avec ou sans flamme). Les techniques d'extraction des métaux sous forme de chélates, particulièrement délicates, sont ainsi évitées.

Remarque: Les courbes d'étalonnage, par addition standard, sont établies pour chaque série de mesure (dosage avec la flamme) ou pour chaque échantillon (dosage au four graphite). Dans le cas du dosage du plomb dans la flamme air/acétylène, la compensation de l'absorption non spécifique n'est pas indispensable à 283,3 nm.

Microbiologie

Milieux

- V. R. B. Violet Red Bile Agar (BBL no 11807).
- Endo: Endo Agar (BBL no 11199).
- V. J.: Vogel-Johnson Agar (BBL no 11812).
- P. C. A.: Standard Method Agar (BBL no 11638).

Equipement

- Boîte de Pétri, \varnothing 90 mm, hauteur 15 mm.
- Etuves thermostatées à 30 °C et 37 °C.

Exposition

Des boîtes de Pétri ont été exposées pendant 30 ou 60 minutes sur 4 sites (zone urbaine et campagne).

Incubation

Les boîtes de Pétri exposées sont incubées dans les conditions suivantes:
V. R. B., Endo et V. J.: 24 heures à 37 °C.
P. C. A.: 72 heures à 30 °C.

Comptage

Le comptage des colonies est effectué visuellement. Les milieux utilisés permettent d'identifier: germes totaux, staphylocoques, coliformes et thermophiles.

Résultats

Le plomb a été choisi comme paramètre représentatif de la circulation automobile. Il ne faut pas négliger pour autant d'autres polluants dont la source principale n'est pas nécessairement l'automobile, mais qui sont ou peuvent être présents dans l'atmosphère.

Plomb

Lausanne

Les 80 échantillons ont été exposés entre avril et août 1977 (tableau 1):
a) Après exposition, la teneur en plomb de nombreux légumes dépasse la tolérance de 1 mg/kg (13) (la totalité des épinards et 47% des côtes de bette), alors que pour les fruits, elle n'est pas dépassée. Cette différence est due au rapport surface d'exposition/poids de la denrée, particulièrement élevé pour la plupart des légumes.

b) Le plomb déposé par unité de surface, relativement constant pour une exposition déterminée, ne dépend apparemment que peu de la nature de la surface de l'échantillon. C'est la raison pour laquelle l'exposition d'une seule espèce végétale a été jugée suffisamment représentative pour la suite de nos mesures.

Il faut remarquer que la proximité d'une usine d'incinération des ordures ménagères augmente la concentration des polluants atmosphériques de ce site, mais l'influence du trafic automobile reste déterminante pour le plomb.

Yverdon

Les 34 échantillons ont été exposés au mois de novembre 1977 (tableau 1). Malgré une teneur en plomb atmosphérique moins élevée qu'à Lausanne, 97% des échantillons d'épinards exposés dépassent la tolérance de 1 mg/kg.

Tableau 1. Contamination des légumes et des fruits à l'étalage par le plomb

| Site et Nombre d'échantillons | Rapport surface/poids (cm ² /g) a) | Plomb avant exposition (mg/kg) b) | Plomb après exposition (mg/kg) b) | Plomb déposé (mg/kg) b) | Echantillons dont la teneur en plomb dépasse la norme de 1 mg/kg après exposition | Plomb déposé (mg/m ²) | Plomb atmo- sphérique en suspension (µg/m ³) c) | Nombre de véhicules par jour |
|----------------------------------|--|--|--|----------------------------------|--|---|---|------------------------------------|
| Lausanne | | | | | | | | |
| 14 Epinards | 21 | 0,39 (0,21-0,47) | 1,94 (1,2-2,8) | 1,55 (0,78-2,4) | 14 100% | 0,75 | 3,7 | 14 200 |
| 38 Côtes de bette | 7,6 | 0,26 (0,03-0,55) | 0,96 (0,20-2,4) | 0,68 (0,10-1,6) | 18 47% | 0,80 | 2,8 | 17 100 |
| 16 Raisins | 2,7 | 0,06 (0,05-0,08) | 0,13 (0,07-0,29) | 0,07 (0,02-0,24) | 0 0% | 0,55 | 4,2 | 17 500 |
| 12 Pêches | 0,9 | 0,02 (0,01-0,03) | 0,07 (0,05-0,10) | 0,05 (0,02-0,07) | 0 0% | 0,57 | 3,3 | 15 100 |
| Yverdon | | | | | | | | env. |
| 34 Epinards | 22 | 0,71 (0,50-0,87) | 1,84 (0,97-3,8) | 1,13 (0,44-2,9) | 33 97% | 0,47 | 1,9 | 10 000 |
| Montreux | | | | | | | | |
| 43 Epinards ^{d)} | 20 | 0,41 (0,20-0,63) | 0,57 (0,35-0,85) | 0,16 (0,02-0,46) | 0 4% | 0,08 | 0,96 | 9 100 |
| 28 Epinards ^{e)} | 21 | 0,64 (0,17-0,92) | 0,82 (0,52-1,1) | 0,18 (0,02-0,43) | 3 | 0,09 | 1,0 | 9 500 |

a) valeur moyenne évaluée sur les échantillons exposés

b) valeur moyenne (minimum - maximum)

c) valeur moyenne mesurée pendant les périodes d'exposition

d) exposition par temps de pluie

e) exposition par beau temps

Montreux

Les 71 échantillons ont été exposés au mois de novembre 1977 (tableau 1):

- La quantité de plomb déposé sur les échantillons est sensiblement la même par beau temps (e) que par temps pluvieux (d). Le lavage par les précipitations est donc peu efficace dans l'élimination du plomb.
- Malgré un nombre de véhicules à peine inférieur à celui d'Yverdon (5 à 10%), la quantité de plomb déposé est dix fois plus faible (4% seulement des échantillons d'épinards dépassent la tolérance après exposition). Cette différence s'explique par une situation météorologique particulière. L'endroit choisi à Montreux était caractérisé, pendant les mesures, par l'absence de vents synoptiques et une prédominance des brises locales. De jour, le lieu d'exposition était balayé par de l'air lacustre propre, ainsi que le montre la figure 1*.

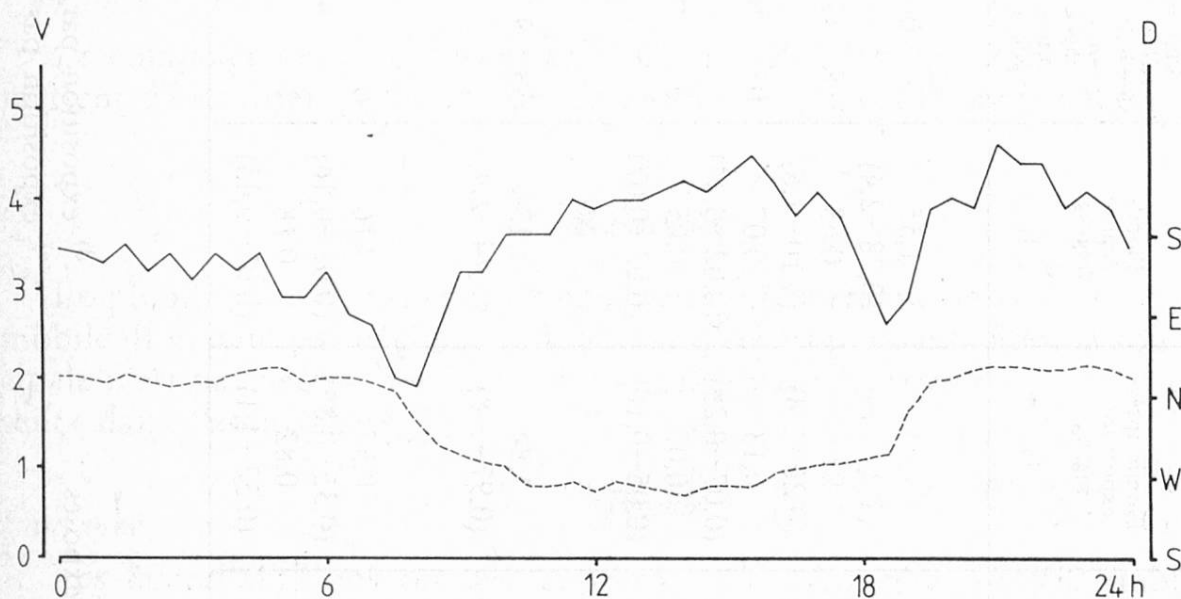


Fig. 1. Comportement du vent à Montreux pendant les expositions d'échantillons

V = vitesse du vent en m/s (—)

D = direction du vent (---)

Afin de préciser l'influence de la topographie du site et de la densité du trafic automobile sur les conditions d'exposition, de nombreuses mesures de plomb en suspension dans l'atmosphère ont été effectuées en différents points d'une même localité (tableau 2).

Dans une même rue, des différences en plomb d'un facteur 1 à 8 sont observées entre le site A (dégagé et ventilé) et le site C (encaissé). De tels écarts sont aussi sensibles d'une rue à l'autre. Le site D présente des teneurs en plomb jusqu'à 9 fois supérieures à celles des autres sites, bien que le trafic y soit notablement plus faible. La relation teneur en plomb atmosphérique-nombre de véhicules n'est donc pas conservée d'un emplacement à un autre.

* Les observations météo ont été réalisées à l'occasion d'une campagne de mesure de la pollution atmosphérique.

Tableau 2. Influence du site et de la circulation sur les conditions d'exposition

| Site | Trafic automobile (véhicules/jour) | Type de site | Plomb en suspension ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Monoxyde de carbone (ppm) |
|----------------|------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------|
| A ¹ | 15 000 | dégagé et ventilé | 0,21 | — |
| B ¹ | 15 000 | partiellement dégagé et ventilé | 0,91 | 4,8 |
| C ¹ | 15 000 | encaissé | 1,75 | 15,9 |
| D | 6 000 | encaissé | 1,82 | — |

¹ Les sites A, B et C sont situés dans la même rue.

La même constatation est faite pour le monoxyde de carbone. Lors de mesures simultanées des 2 côtés de la même rue, des différences d'un facteur 1 à 4,5 ont été observées.

Il est ainsi montré que la topographie du site a également une influence considérable sur la dispersion des polluants.

Autres métaux lourds

D'autres métaux lourds, incorporés aux poussières atmosphériques ont été captés selon les techniques mentionnées ci-devant pour le plomb, puis dosés spécifiquement par spectrophotométrie d'absorption atomique avec ou sans flamme. Les résultats de ces dosages sont reportés dans le tableau 3.

L'examen de ce tableau montre que le sujet principal des préoccupations est bien le plomb, compte tenu de la relation concentration-toxicité (14).

Tableau 3. Teneurs en métaux lourds d'atmosphères urbaines

| Site | Plomb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Cuivre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Fer ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Cadmium ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Manganèse ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Argent ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Chrome ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Nickel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Lausanne | | | | | | | | |
| — semaine | 2,0 | 0,56 | 1,4 | 0,0031 | 0,036 | 0,0005 | 0,001 | 0,010 |
| — week-end | 0,75 | 0,39 | 1,0 | 0,0069 | 0,055 | 0,0012 | 0,043 | 0,042 |
| Yverdon | | | | | | | | |
| — semaine | 1,3 | 0,27 | 1,8 | 0,0063 | 0,065 | 0,0011 | 0,014 | 0,010 |
| Montreux | | | | | | | | |
| — semaine | 0,67 | 0,08 | 0,82 | 0,011 | 0,040 | 0,0001 | 0,001 | 0,003 |

Les résultats des expositions sont présentés dans le tableau 4. Il ne semble pas que le problème de la pollution microbienne, d'origine atmosphérique, soit préoccupant, même dans une rue commerciale sans trafic automobile et fortement parsemée d'excréments canins (site H).

Tableau 4. Contamination microbiologique de l'atmosphère

| Site d'exposition | Durée d'exposition (minutes) | Nombre de germes par boîte de Pétri | | | | |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Coliformes (V. R. B.) (Endo) | | Thermophiles (Endo) | Staphylocoques (V. J.) | Germes totaux (P. C. A.) |
| E ¹ | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 |
| F ² | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 57 |
| | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 |
| G ² | 30 | 0 | 1 | 0 | 0 | 32 |
| | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 + 6 moisissures |
| H ³ | 60 | 0 | 0 | 3 | 0 | 60 + 4 moisissures |

¹ Clairière dans la campagne vaudoise (référence)

² Rue à forte circulation automobile ³ Rue commerçante sans trafic automobile

Discussion

Aucun des échantillons examinés n'atteignait, avant exposition, la tolérance de 1 ppm de plomb (valeur moyenne pour les épinards: 0,55 ppm). Après exposition, les teneurs moyennes en plomb ont doublé pour le raisin, triplé pour les pêches et les côtes de bette, même quadruplé pour les épinards. En conséquence, un nombre élevé d'échantillons (la totalité sur certains sites) dépasse la valeur de 1 ppm. Cette constatation est d'autant plus préoccupante que la période d'exposition (08.00—08.30 à 16.00—16.30) ne comprend pas les deux pointes de circulation les plus importantes, à savoir en début de matinée et en fin d'après-midi.

Parmi les moyens susceptibles de limiter ou d'éliminer une telle contamination des végétaux à l'étalage, on peut raisonnablement envisager:

Lavage des denrées

Nos essais ont montré qu'après un triple rinçage à l'eau, le 60% seulement du plomb était éliminé!

Afin d'expliquer l'inefficacité du lavage à l'eau, l'analyse du plomb contenu dans les fractions solubles et insolubles de 768 échantillons de poussières sédimentées (Bergerhoff) a été effectuée: 82% du plomb sédimenté sont présents sous une forme insoluble dans l'eau en particulier par incorporation dans les suies (15).

D'autres phénomènes, notamment l'absorption des fines particules dans la cuticule, peuvent intervenir et expliquer cette relative inefficacité du lavage.

Le lavage des denrées n'est donc pas une solution satisfaisante au problème, d'autant plus que le consommateur semble laver de moins en moins les fruits et légumes, par crainte d'en extraire certains composants essentiels (sels minéraux, vitamines) ou d'en altérer les qualités organoleptiques.

Protection des denrées à l'étalage

S'il est souvent difficile d'agir efficacement sur les causes de pollution directe ou indirecte (densité du trafic, topographie, orographie et météorologie), il est possible, par contre, de diminuer la contamination des denrées exposées à l'étalage soit en les couvrant, soit en les pré-emballant. La contamination sera réduite proportionnellement à la surface couverte.

Une autre possibilité d'assainissement, plus difficilement réalisable, consisterait, soit à interdire la vente à l'étalage, soit à ne l'autoriser que dans les zones peu polluées (zones piétonnes par exemple).

La délimitation de ces zones pourrait être faite au moyen de capteurs de poussières sédimentées selon Bergerhoff, comme le montre la comparaison des résultats ci-dessous:

- plomb moyen déposé sur les échantillons: 0,67 mg/m² 8 h.
- plomb moyen dans les capteurs Bergerhoff: 1,0 mg/m² 8 h.

Résumé

Une étude entreprise en 1977 dans le canton de Vaud (Suisse) a permis de déterminer l'influence du trafic automobile sur la contamination par le plomb des fruits et légumes vendus à l'étalage.

Des mesures de trafic automobile horaire, de météorologie locale et des dosages de métaux dans les poussières sédimentées et en suspension dans l'atmosphère ont été réalisés pendant les expositions de végétaux.

- Tous les échantillons examinés contiennent initialement une quantité non négligeable de plomb.
- De nombreux légumes contiennent, après exposition des teneurs élevées en plomb (supérieures à 1 mg/kg poids frais). Les fruits examinés ne dépassent pas cette valeur.
- La quantité de plomb déposé par unité de surface est relativement constante pour une exposition donnée.
- Les conditions météorologiques locales et la topographie du site jouent un rôle important dans la dispersion des polluants.
- La quantité de plomb déposé sur les légumes est sensiblement la même par beau temps que par temps de pluie.

- L'élimination par lavage du plomb déposé n'est pas très efficace: le 60% du plomb déposé seulement est éliminé.
- Des solutions sont proposées pour diminuer la contamination des denrées alimentaires à l'étalage.

Zusammenfassung

Im Jahre 1977 wurde im Waadtland (Schweiz) eine Arbeit durchgeführt, um die Bleikontamination der dem Straßenverkehr ausgesetzten Gemüse und Früchte zu bestimmen.

Stündliche Messungen der Verkehrsdichte, Beobachtungen der örtlichen Wetterverhältnisse und Bestimmungen der Schwermetalle in Fein- und Sedimentstaub wurden während des Ausstellens der Produkte auf den Verkaufsständen durchgeführt.

- Alle geprüften Proben enthalten vor dem Ausstellen eine beträchtliche Bleimenge.
- Nach dem Ausstellen enthalten mehrere Gemüse eine erhöhte Bleimenge (über 1 ppm auf nasser Substanz berechnet). Die geprüften Früchte liegen niedriger.
- Die Bleimenge pro Oberflächeneinheit bleibt etwa konstant für eine gegebene Ausstellung.
- Die örtlichen Wetterverhältnisse und die Topographie spielen bei der Ausbreitung von Luftverunreinigungen eine wichtige Rolle.
- Es kann kein bedeutender Unterschied festgestellt werden, ob die Proben bei schönem oder bei Regenwetter ausgestellt sind.
- Das Waschen der Proben mit Wasser ist nur teilweise wirksam; nur 60% des Bleis werden beseitigt.
- Verschiedene Lösungen werden zur Verminderung der Kontamination von ausgestellten Lebensmitteln vorgeschlagen.

Summary

In 1977, a study has been done in the state of Vaud (Switzerland) in order to determine the impact of automotive traffic on the lead contamination of vegetables and fruits which are sold outside of stores. Hourly traffic determination, micrometeorological measurements and determinations of heavy metals in respirable dust and dustfall have been made during the exposures of vegetables.

- All tested samples contain a significant amount of lead before exposition but always below the health standard of 1 ppm f. w.
- A major part of exposed vegetables has lead concentration above 1 ppm f. w. The exposed fruits are below that value.
- The amount of deposited lead per surface unit is nearly constant for one given exposure.
- The local meteorological conditions and the topography of the site play a major role on the dispersion of pollutants.
- No significant difference occurs when exposing samples during sunny or rainy days.
- Attempts to remove the deposited lead by water washing show poor efficacy: only 60% of lead is eliminated.
- Solutions are proposed in order to reduce the contamination of foodstuffs exposed outside of stores.

Bibliographie

1. *Quinche, J.-P., Zuber, R. et Bovay, E.*: Les dépôts de plomb provenant des gaz d'échappement des véhicules automobiles le long des routes à forte densité de circulation. *Phytopathology. Z.* **66**, 259—274 (1969).
2. *Zuber, R., Bovay, E., Tschannen, W. et Quinche, J.-P.*: Le plomb comme facteur de pollution atmosphérique et son accumulation sur les plantes croissant en bordure des artères à forte densité de circulation. *Recherche agron. en Suisse* **9**, 82—96 (1970).
3. *Bovay, E.*: Les dépôts de plomb sur la végétation le long des autoroutes. Essai d'affouragement de vaches laitières avec du foin souillé par le plomb. *Trav. chim. aliment. hyg.* **61**, 303—321 (1970).
4. *Zuber, R.*: Die Bestimmung des Bleis in pflanzlichem Material mit Hilfe des Atomabsorptionsspektrophotometers. *Trav. Chim. aliment. hyg.* **63**, 229—239 (1972).
5. *Griffin, T. B. and Knelson, H. H.*: Lead. Supplement volume II of environmental quality and safety. Edited by Frederic Coulston and Friedhelm Korte. Georg Thieme Publishers, Stuttgart 1975.
6. *Jaccard, G., Pilet, P. E., Chollet, R. et Baehler, W.*: Etude de la pollution atmosphérique de la ville de Lausanne. 6^e rapport à l'intention de la Municipalité, avril 1976.
7. *Auermann, E. und Börtitz, S.*: Verunreinigung von pflanzlichen Lebensmitteln durch bleihaltigen Straßenstaub. *Nahrung* **21**, 793—797 (1977).
8. *Flam, A. und Hofstetter, A.*: Untersuchungen zur verkehrsbedingten Bleibelastung von Gemüse und Obst. *Trav. chim. aliment. hyg.* **69**, 505—515 (1978).
9. Verein Deutscher Ingenieure Handbuch Reinhaltung der Luft. Register-Nr. 8, VDI 2119, Blatt 2. VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1972
10. Procedure for the determination of suspended particulates (high volume method). *Federal Register* **36** : 21, 1507—1509, January 30, 1971.
11. *Müller, U., Hauser, E., Kappeler, A., Merk, E., Steiner, K. und Windemann, H.*: Ringversuch zur Bestimmung von Blei in Lebensmitteln mittels Atomabsorptionsspektrophotometrie. *Trav. chim. aliment. hyg.* **68**, 126—150 (1977).
12. *Omang, S. H.*: The determination of lead in air by flameless atomic absorption spectrophotometry. *Anal. Chim. Acta* **55**, 439—441 (1971).
13. Circulaire No 39 du 22 août 1972 de l'Office fédéral de la santé publique, Berne.
14. The toxic substances list, 1973 Edition. U. S. Departement of Health, Education and Welfare.
15. Laboratoire cantonal Epalinges-Vaud (résultats non publiés).

P. Beaud
Dr H. Rollier
Dr A. Ramuz
Laboratoire cantonal
Les Croisettes
CH-1066 Epalinges