

Analyse de repas journaliers provenant de cantines et restaurants suisses. Teil IV, Résidus d'antiparasitaires et polychlorobiphényles = Analysis of daily rations from Swiss canteens and restaurants. Part IV, Pesticide residues and PCB

Autor(en): Corvi, Cl. / Majeux, C. / Vogel, J.

Objektyp: Article

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

Band (Jahr): **77 (1986)**

Heft 4

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-983404>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Analyse de repas journaliers provenant de cantines et restaurants suisses*

IV. Résidus d'antiparasitaires et polychlorobiphényles

Analysis of Daily Rations from Swiss Canteens and Restaurants

IV. Pesticide Residues and PCB

Cl. Corvi, C. Majeux et J. Vogel
Laboratoire cantonal de chimie, Genève

Introduction

Nous avons recherché et dosé les résidus de certains antiparasitaires dans 40 rations journalières provenant de 4 cuisines collectives.

Cette étude entre dans le cadre d'un important travail sur les apports quotidiens par l'alimentation, travail organisé sous l'égide de l'Office fédéral de la santé publique et dont certains aspects ont déjà fait l'objet d'une publication (1–3). La surveillance des apports de résidus de pesticides par l'alimentation est réalisée occasionnellement dans différents pays comme par exemple en Grande-Bretagne (4, 5), au Canada (6), en Hongrie (7), en Allemagne (8), etc. Aux Etats-Unis, ces recherches sont effectuées régulièrement sous l'égide de la Food and Drug Administration depuis 1961 et elles ont fait l'objet de rapports réguliers référencés dans le travail de *Podrebarac* (9).

En Suisse, les apports en organochlorés et polychlorobiphényles ont été déterminés par *Zimmerli* et *Marek* (10) et plus récemment, *Wüthrich* et al. (11) ont estimé la charge moyenne du consommateur suisse en déterminant la teneur en résidus de menus journaliers.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude plus générale, non limitée aux résidus, et dont l'approche est également différente.

* Les parties I à III de cette étude ont été publiées dans le volume 76, p. 168–232 (1985).

Partie expérimentale

Echantillonnage

L'échantillonnage, la préparation des échantillons en vue de l'analyse ainsi que la composition des rations journalières sont décrits en détail dans le rapport préliminaire de cette étude (1). Rappelons simplement quelques caractéristiques:

- Les prélèvements ont été effectués en période hivernale (présence probable de légumes de serre souvent plus riches en résidus que les légumes d'été);
- Les rations journalières analysées sont composées du petit déjeuner, du déjeuner et du dîner prélevés en janvier-février 1983 pendant 10 jours consécutifs dans quatre restaurants collectifs: cantine, hôpital, restaurant végétarien et restaurant militaire;
- Après homogénéisation de chaque ration journalière, une partie aliquote a été conservée au congélateur (-30°C) dans des flacons de polypropylène en vue du dosage des pesticides, dosages qui n'ont été effectués que 2 ans après la date de prélèvement.

Antiparasitaires recherchés

Les substrats analysés sont des mélanges complexes renfermant de nombreuses substances susceptibles d'interférer en chromatographie gazeuse en réagissant au mode de détection, spécialement sur détecteur à capture d'électrons. C'est le cas des dérivés aromatiques présents dans certains végétaux comme les poireaux, les céleris, les épices, l'ail, l'oignon, le persil, etc. La présence aléatoire de tels produits dans les échantillons rend très hasardeuse la détermination exhaustive des résidus. Aussi, avons-nous limité nos recherches aux antiparasitaires répondant aux deux critères suivants:

- être extractibles selon une méthode de dosage multi-résidus,
- être facilement éluables sur florisil par des mélanges peu polaires afin d'être séparés, dans la mesure du possible, des interférences naturelles.

Le respect de ces deux critères n'est pas chose aisée. En effet, dans la plupart des études du même type (5, 9, 11), les produits analysés ont été regroupés en classes afin de pouvoir adapter, pour chaque classe, une extraction et une purification adéquates. Dans ce travail, les échantillons soumis à l'analyse correspondent, eux, à un mélange complexe des repas quotidiens et nous n'avons pu opter pour des extractions ou des purifications sélectives à certaines denrées. Pour ces raisons, nous nous sommes limités au dosage des organochlorés et organophosphorés cités dans le tableau 1 et des polychlorobiphényles. Il faut également souligner que le fait d'analyser des échantillons regroupés quotidiennement induit forcément une dilution des antiparasitaires recherchés. Par exemple, les fongicides éventuellement présents sur des légumes seront dilués en regroupant ces légumes avec d'autres denrées alimentaires ne renfermant certainement pas de fongicides, comme le lait, les viandes, etc. Ceci entraîne une diminution de la limite

de détection. Aussi avons-nous dû compenser ce facteur en concentrant davantage nos extraits, et par là même nous avons accentué les effets des interférences naturelles et les difficultés de purification.

Tableau 1. Principaux antiparasitaires et contaminants recherchés

Fonctions	Produits
Acaricides et insecticides chlorés	Aldrine Chlorbenside Chlorobenzilate DDT (isomères et métabolites) Dicofol Dieldrine Endrine Heptachlore et heptachlore époxyde Hexachlorcyclohexane (isomères α , β , γ , δ)
Acaricides, insecticides et nématocides organophosphorés	Environ 70 produits autres que les organophosphorés solubles dans l'eau
Fongicides	Captane Chlorothalonil Dichlofluamide Dichloran Endosulfan (α , β et sulfate) Folpet Hexachlorbenzène Iprodione Pentachloronitrobenzène et pentachloraniline Procymidone Vinclozoline
Mollucides	Tetradifon
Herbicides	Triazines
Contaminants	Polychlorobiphényles

Méthode

Toutes les précautions d'usage que l'on prend habituellement pour les recherches de traces de résidus ont été observées: nettoyage spécial de la vaisselle, rinçage préalable avec solvants, utilisation de solvants pour analyses de résidus, etc.

Nous avons utilisé la méthode AOAC (12), méthode générale d'analyse pour la recherche des pesticides organochlorés et phosphorés dont le principe est rappelé ci-après: une double extraction est effectuée, sur 25 g d'échantillon homogénéisé, par l'acétonitrile à l'aide d'un mixer du type Ultra-turax. Après dilution dans l'eau distillée, ces extraits sont traités à l'hexane. Une partie aliquote de la phase hexanique est concentrée pour la détermination des pesticides phosphorés, sans purification préalable. Une autre partie de la phase hexanique est purifiée sur florisil avec éluions successives pour le dosage des composés organochlorés.

Comme nous l'avons souligné dans l'introduction, cette méthode ne peut être universelle et correspondre à tous les substrats à analyser. De plus, certains auteurs (13) ont démontré que l'utilisation d'autres solvants d'extraction améliorerait les rendements pour de nombreux pesticides. Cependant, des solvants très efficaces pour l'extraction de certains pesticides présentent quelquefois l'inconvénient de l'être également pour les substances naturelles, ce qui peut poser quelques problèmes lors de la purification de l'extrait. De plus, nous avons préféré employer une méthode très utilisée dans notre laboratoire, et par conséquent bien connue, plutôt que de mettre en œuvre un nouveau type d'extraction pour un travail de cette importance.

Pour les organochlorés, les conditions de purification et les rendements d'élu-tion sont indiqués dans le Pesticide Analytical Manual (14).

Les pesticides phosphorés dosés sont tous ceux susceptibles d'être extraits selon notre méthode, et non solubles à l'eau.

La détermination des antiparasitaires est effectuée par chromatographie en phase gazeuse à l'aide d'appareils équipés de détecteurs à capture d'électrons pour le dosage des organochlorés et de détecteurs thermoïonique et à photométrie de flamme pour les organophosphorés.

Pour les chlorés, nous travaillons sur colonne capillaire SE54 de 50 m en programmation de température avec compensation de dérive de la ligne de base. La recherche des organophosphorés est effectuée sur colonnes remplies de 2 m (10% DC200 sur Chromosorb W 80-100 mesh) en programmation de température pour le chromatographe équipé du détecteur à photométrie de flamme et en isotherme sur l'appareil équipé du détecteur thermoïonique. La quantification des polychlorobiphényles (PCB) est obtenue par comparaison des surfaces des pics PCB de l'extrait et des pics d'un mélange d'Arochlor 1242, 1254 et 1260 dans le rapport 1:1:1.

Les limites de détection exprimées sur la matière sèche sont fonction de la nature du pesticide dosé, de sa sensibilité au détecteur utilisé, de l'importance de la prise d'échantillon et des concentrations ou dilutions effectuées ainsi que du pourcentage de matière sèche variable d'une analyse à l'autre. En tenant compte de ces remarques, les limites de détection sur matière sèche, dans nos conditions, sont de l'ordre de:

- 2 à 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour les organophosphorés
- 0,2 à 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour les organochlorés classiques (HCH, DDT, ...)
- 0,2 à 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour les fongicides organochlorés (PCNB, HCB, Iprodione, ...)
- 70 à 800 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour les herbicides triazines
- 20 à 40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour les polychlorobiphényles.

Résultats et discussion

Les analyses ont été effectuées, dans un ordre aléatoire, par séries de quatre à cinq échantillons accompagnés d'un «blanc» donnant l'image de la contamination éventuelle des réactifs, de la vaisselle et du matériel. Les tests fournis avec les repas à analyser sous les numéros 42 à 44 ainsi que le constituant de ces échantillons, le saccharose (échantillon No. 41) ont été analysés à l'aveugle, comme des repas ordinaires. Dans les quatre cas, nous n'avons décelé aucun signal.

Dans 23 rations journalières sur les 40 analysées, nous observons la présence de résidus. Les résultats détaillés obtenus pour les différents échantillons sont regroupés en annexe 1.

Nature des résidus

Les principaux produits retrouvés quant à leur fréquence sont les isomères de l'hexachlorocyclohexane (HCH) et le pp'-dichloro-diphényl-trichloréthane (DDT) et son dérivé, le pp'DDE. Nous observons également à plusieurs reprises la présence de résidus d'hexachlorobenzène (HCB) et d'heptachlore époxyde (tableau 2). La répartition des cas positifs, selon la provenance des menus, ne fait pas apparaître de différence significative entre les quatre restaurants.

Tableau 2. Nature et fréquence des résidus dans les 40 repas journaliers

Produits observés	Fréquence: nombre total de repas contaminés	Répartition des cas selon la provenance ¹			
		A	B	C	D
<i>Organochlorés</i>					
Σ -HCH	16	5	3	5	3
Heptachlore époxyde	4	2	—	—	2
Σ -DDT	14	4	3	4	3
HCB	7	2	—	4	1
Vinclozoline	1	—	1	—	—
Dicofol	3	—	1	2	—
PCB	2	—	1	1	—
<i>Organophosphorés</i>	2	—	—	2	—

¹ A = cantine

B = hôpital

C = restaurant végétarien

D = restaurant militaire

Lorsque nous observons la présence d'HCH, l'isomère α est prédominant en fréquence et en quantité par rapport aux autres isomères β et γ . De même, pour

les homologues du DDT, nous observons principalement des résidus de pp'DDE, métabolite du DDT, seul ou en plus grande quantité que le DDT lui-même.

Hemphill et al. (15) ont montré que la technologie alimentaire (lavage des légumes, cuisson, etc.) provoque la diminution des teneurs en DDT et DDE et qu'il n'y a pas transformation de DDT initialement présent en DDE. Ces auteurs observent uniquement une augmentation des teneurs en DDD résultant de la technologie.

Dans nos échantillons, la présence de DDE en plus grande concentration que le DDT n'indique donc pas un phénomène de transformation mais confirme plutôt le recul de la contamination des aliments par le DDT, contamination passée en voie de régression caractérisée par la prépondérance du métabolite. Contrairement à ce que nous aurions pu penser, nous n'observons que rarement des résidus de PCB et ceux-ci ne sont pas liés à la présence de poisson dans la composition du repas puisque les deux seuls cas positifs correspondent à des menus n'en contenant pas. Les faibles concentrations mesurées semblent bien inférieures à celles citées par *Albrecht* (22) dans une étude de la contamination des aliments français par ces polluants.

Nous observons également à plusieurs reprises la présence d'autres organochlorés persistants, l'heptachlore époxyde ainsi qu'un acaricide, le dicofol. La contamination de l'environnement par l'hexachlorobenzène est ubiquiste et il n'est pas étonnant de retrouver encore des traces de ce fongicide dans notre alimentation. La présence d'une quantité assez importante d'un autre fongicide, la vinclozoline, dans l'échantillon 13 résulte probablement d'un rapport par la salade laitue car il est fréquent d'observer ce type de résidus en forte concentration dans les salades de serre. (Rappelons que les prélèvements ont été effectués en janvier-février.)

Nous n'observons pas de résidus d'autres fongicides comme les phtalimides par exemple, produits facilement dégradables qui ne peuvent que disparaître lors de la phase de préparation des repas.

De même, seuls deux échantillons renferment des traces d'organophosphorés. *Mestres* et al. (16) ont montré que les résidus de fonofos et parathion-méthyle initialement présents sur des légumes diminuaient avec les traitements technologiques. Nous-mêmes avons observé fréquemment lors de nos contrôles de denrées alimentaires la présence de composés organophosphorés, malathion, chlorpyrifos ou pirimiphos-méthyle, dans les produits céréaliers ainsi que dans des produits finis comme les pâtes ou les biscuits. Ces pesticides qui persistent longtemps dans nos produits alimentaires n'ont, à l'exception du chlorpyrifos, pas été mis en évidence dans les 40 repas. Ceci s'explique probablement par la dilution résultant de la présence d'autres denrées non contaminées, ce qui fait que ces résidus, s'ils existent ici, sont inférieurs à notre limite de détection.

Apports

A l'exception de quelques concentrations plus élevées, les teneurs en pesticides mesurées dans nos échantillons sont relativement faibles, de l'ordre de quelques nanogrammes par gramme de matière sèche.

Nous n'observons pas de corrélation entre la teneur en pesticides organochlorés (Σ -HCH ou Σ -DDT) et la teneur en graisse des rations journalières, teneur en graisse déterminée par *Stransky* et al. (2).

De nombreux travaux ont été consacrés à l'étude de la stabilité des antiparasitaires dont certains sont cités en référence (15–20). Si les organochlorés présentent une rémanence assez grande dans les matières grasses par exemple (17), ils sont, au moins partiellement, détruits par la cuisson (15–18). La stabilité des autres pesticides est également fortement influencée par la teneur en eau des denrées et par la technologie (19, 20).

Les histogrammes de la figure 1 illustrent, pour la somme des organochlorés (HCH, HCB, DDT, dicofol et PCB), la répartition des échantillons en fonction des apports journaliers qu'ils représentent. La grande majorité des repas donne un apport journalier inférieur à 10 microgrammes.

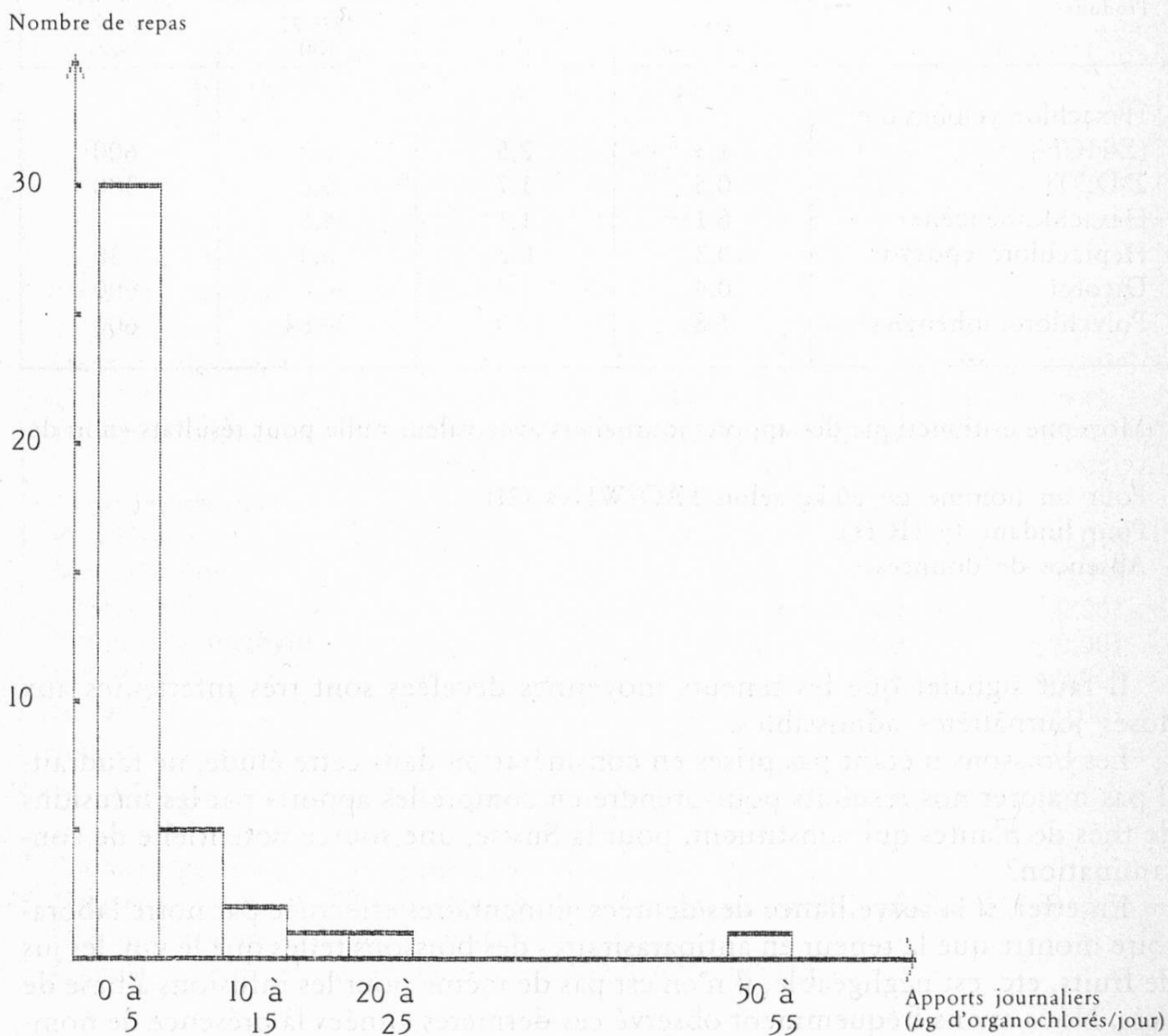


Fig. 1. Répartition des échantillons en fonction des valeurs d'apports journaliers

La comparaison entre les apports des repas et la dose journalière admissible (ADI) ainsi que l'évolution des apports selon d'autres études suisses apparaissent dans le tableau 3. Bien que les travaux de *Wüthrich* et al. (11) et ceux de *Zimmerli* et *Marek* (10) ne soient pas strictement comparables avec cette étude, il est intéressant d'examiner les résultats de ces auteurs par rapport à ceux obtenus dans ce travail. Nous notons principalement:

- une diminution importante des apports journaliers pour les HCH, DDT, HCB, dicofol et PCB,
- des apports en heptachlore époxyde faibles et sans variation significative.

Tableau 3. Apport journalier moyen par les principaux produits décelés. Comparaison avec d'autres études suisses

Produits	Apport journalier moyen (μg) ¹			Dose journalière admissible ² (μg)
	1983 (cette étude)	1982/83 (11)	1971/72 (10)	
Hexachlorcyclohexane (Σ -HCH)	1,3	2,5	8,7	600 ³
Σ -DDT	0,5	1,7	5,6	300
Hexachlorbenzène	0,1	1,1	4,5	-
Heptachlore époxyde	0,3	0,2	0,4	30
Dicofol	0,4	1,7	-	1500
Polychlorobiphényles	1,8	7,0	5-84	600

¹ Moyenne arithmétique des apports journaliers avec valeur nulle pour résultats «non décelés».

² Pour un homme de 60 kg selon FAO/WHO (21).

³ Pour lindane (γ HCH).

- Absence de données.

Il faut signaler que les teneurs moyennes décelées sont très inférieures aux doses journalières admissibles.

Les boissons n'étant pas prises en considération dans cette étude, ne faudrait-il pas majorer nos résultats pour prendre en compte les apports par les infusions de thés de plantes qui constituent, pour la Suisse, une source potentielle de contamination?

En effet, si la surveillance des denrées alimentaires effectuée par notre laboratoire montre que la teneur en antiparasitaires des boissons telles que le vin, les jus de fruits, etc. est négligeable, il n'en est pas de même pour les infusions à base de thés. Nous avons fréquemment observé ces dernières années la présence de nombreux pesticides organochlorés et organophosphorés dans les thés de plantes et souvent les teneurs en résidus mesurées sont élevées (23, 24).

Le transfert de ces pesticides de la plante vers l'infusion est principalement fonction de leur solubilité dans l'eau (23, 25), et si les organochlorés classiques, HCH et DDT, ne passent que faiblement dans l'infusion, il n'est pas de même de certains organophosphorés.

Nous avons tenté d'apprécier l'apport journalier moyen dû aux infusions, par l'étude des résultats des analyses effectuées par notre laboratoire, sur 100 échantillons de différentes sortes de plantes prélevés en 1983. A partir des concentrations moyennes en pesticides indiquées dans le tableau 4, l'apport journalier est calculé en utilisant les résultats de *Zimmerli et Blaser* (25) pour connaître la quantité de pesticide susceptible d'être transférée de la plante vers l'infusion et en prenant 3 g (environ 2 ou 3 sachets-portion) comme quantité de plante consommée quotidiennement sous forme de tisanes. Les résultats montrent que l'apport journalier par les thés est en général faible et qu'il n'influence que légèrement l'apport moyen résultant de notre alimentation principale.

Tableau 4. Concentrations moyennes des principaux résidus observés dans 100 thés de plantes en 1983. Apport correspondant

Résidus	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	% transféré dans l'infusion ¹	Apport journalier (μg)
<i>Organochlorés</i>			
Hexachlorocyclohexane (Σ -HCH)	50	23,3 ²	0,035
Σ -DDT	110	1,7 ²	0,006
Hexachlorbenzène	6	2,3	<0,001
Dicofol	264	16,6 ³	0,13
Polychlorobiphényles	16	11–27,3 ⁴	0,005–0,013
<i>Organophosphorés</i>			
Parathion	18	25,9	0,014
Méthidathion	8	58,2	0,014
Chlorpyrifos	4	10,8	0,001
Pirimiphos méthyle	1,5	20,8	0,001
Ethion	1	15,6	<0,001
Malathion	0,6	59	0,001

¹ Pourcentages de transfert de la plante vers l'infusion mesurés ou calculés par *Zimmerli et Blaser* (25).

² Pourcentages moyens des différents isomères (25).

³ Pourcentage calculé selon la formule proposée par *Zimmerli et Blaser* (25) en prenant 1,32 mg/l comme solubilité du dicofol (27).

⁴ Calculé à partir d'une solubilité de 0,007 à 5,9 mg/l (28).

Il faudrait également majorer nos résultats pour tenir compte des apports par les produits consommés en dehors des repas: biscuits, confiseries, chocolats, etc.

A titre d'exemple, la contamination moyenne des chocolats mesurée par notre laboratoire en 1983 est, pour l'hexachlorocyclohexane, de 27 $\mu\text{g}/\text{kg}$. En prenant une consommation suisse moyenne voisine de 8 kg/an (26), ceci conduit à un apport journalier de 0,6 μg , soit à une valeur proche de l'apport journalier résultant des repas analysés dans cette étude.

Conclusion

L'intérêt principal de la procédure utilisée réside dans le fait que nous avons analysé des repas préparés, prêts à être consommés, et non des menus reconstitués à partir d'un échantillonnage du marché. Par contre, en plus des inconvénients signalés plus haut quant à l'analyse des denrées non regroupables en classes, il faut souligner que les prélèvements ont été effectués pendant une période assez brève et que, par conséquent, les résultats ne peuvent être considérés comme représentatifs qu'avec une certaine approximation. La comparaison de ces résultats avec d'autres études antérieures (citées en référence) ne fait pas apparaître de différence significative dans la nature ou la quantité des principaux pesticides observés, entre la Suisse et d'autres pays industrialisés. Les différences quantitatives sont plus imputables au fait que ces études sont nettement antérieures (teneurs actuelles plus faibles) ou effectuées sur des denrées avant préparation culinaire.

Pour l'élaboration de nouvelles études de ce type, il nous semble qu'il faudrait tenir compte des différentes remarques que nous formulons quant à leur conception et à leur réalisation (denrées du même type regroupables, extension de la durée de l'étude, . . .). La prise en compte des habitudes alimentaires devrait également fortement influencer cette conception afin de ne pas exclure de denrées susceptibles de modifier sensiblement les conclusions du travail.

Remerciements

Nous tenons à remercier M. le Dr *B. Zimmerli* de l'Office fédéral de la santé publique pour les différents conseils qu'il a bien voulu nous prodiguer au cours de cette étude ou lors de la rédaction de ce mémoire.

Résumé

Nous avons recherché les traces de résidus d'antiparasitaires dans 40 rations journalières composées du petit déjeuner, du déjeuner et du dîner et provenant de 4 cuisines collectives suisses afin d'estimer la charge moyenne du consommateur, par voie alimentaire. Les prin-

cipaux produits recherchés sont les organochlorés (insecticides, acaricides, fongicides et polychlorobiphényles) et les organophosphorés insolubles dans l'eau. Les hydrocarbures organochlorés persistants (HCB, HCH, DDT), considérés aujourd'hui comme des contaminants de l'environnement, sont les pesticides les plus fréquemment rencontrés. En général, les concentrations mesurées sont faibles et l'amélioration observée ces dernières années par d'autres auteurs se confirme. Les apports journaliers moyens sont toujours bien inférieurs aux doses journalières admissibles (ADI). Les teneurs rencontrées devraient cependant être majorées pour tenir compte des apports non pris en considération dans cette étude (boissons et denrées consommées entre les repas). L'influence, sur la teneur en résidus, des procédés technologiques mis en jeu lors de la préparation culinaire est discutée.

Zusammenfassung

40 Tagesrationen, bestehend aus Frühstück, Mittag- und Abendessen aus 4 schweizerischen Verpflegungsbetrieben wurden bezüglich Pflanzen- und Vorratsschutzmittelrückständen untersucht. Insbesondere berücksichtigt wurden dabei Organochlorkohlenwasserstoffe (Insektizide, Akarizide, Fungizide und polychlorierte Biphenyle) sowie die wenig wasserlöslichen Organophosphorsäureesterinsektizide. Die heute als Umweltkontaminanten zu bezeichnenden Organochlorkohlenwasserstoffe (HCB, HCH, DDT) waren am häufigsten nachweisbar. Die durchschnittliche tägliche Zufuhr dieser Stoffe via Nahrung hat sich gegenüber früher vermindert. Die jeweiligen Zufuhrmengen liegen weit unterhalb der entsprechenden ADI-Werte. Der allfällige Beitrag der in den Tagesrationen nicht erfassten Zwischenverpflegungen und Getränke zur täglichen Zufuhr ist im allgemeinen gering. Der Einfluss von lebensmitteltechnologischen Prozessen und der verzehrsfertigen Zubereitung der Lebensmittel auf deren Gehalt an Rückständen wird diskutiert.

Summary

40 daily rations, comprising breakfast, lunch and supper from four different Swiss collective kitchens were examined for traces of antiparasitic substances in order to estimate the average dose ingested. The main products sought were water-insoluble organochlorhydrocarbons (insecticides, acaricides, fungicides and polychlorinated biphenyls) and phosphoorganic compounds. The non degradable organochlorhydrocarbons (HCB, HCH, DD), currently considered to be environmental contaminants, were the most frequent pesticides encountered. In general, the concentrations observed were found to be low and the improvment reported by other workers for the past few years is thus confirmed. The average daily amounts are still far below the acceptable daily intake (ADI). The values detected should be increased by the intake of liquids and other compounds between meals, which have not been taken into consideration in this study. The influence of the techniques used to prepare the meals is also discussed.

Annexe: Résidus décelés dans les rations journalières¹

Restaurant et numéro de l'échantillon	Résidus décelés	Concentration sur matière sèche (ng/g)	Apport journalier (μ g)
Restaurant A (Cantine)			
1	pp'DDE	0,9	0,38
3	α -HCH	5,8	2,74
	β -HCH	6,9	3,26
	γ -HCH	1,6	0,76
	HCB	0,5	0,24
4	pp'DDT	6	2,95
5	α -HCH	2,15	1,14
	γ -HCH	0,4	0,21
	pp'DDE	0,4	0,21
6	α -HCH	2,4	1,07
	γ -HCH	1	0,45
9	α -HCH	3,1	1,29
	Heptachlore époxyde	4,7	1,96
10	α -HCH	4,1	1,75
	HCB	0,5	0,21
	Heptachlore époxyde	3,1	1,33
	pp'DDE	7,2	3,08
Restaurant B (Hôpital)			
13	γ -HCH	8,6	3,60
	Vinclozoline	42,3	17,72
14	pp'DDE	2,3	1,05
	pp'DDT	0,9	0,41
15	α -HCH	5,2	2,32
	pp'DDE	2,6	1,16
	Dicofol	9,3	4,16
16	α -HCH	2,6	1,10
17	pp'DDT	1,0	0,10
18	PCB	137	51,65
Restaurant C (végétarien)			
21	PCB	52,5	21,31
22	α -HCH	7,4	3,15
	β -HCH	4,3	1,83
	γ -HCH	3,0	1,28
	HCB	3,7	1,58
23	Parathion	11,6	5,09
24	α -HCH	4	1,57
	β -HCH	0,6	0,24

Restaurant et numéro de l'échantillon	Résidus décelés	Concentration sur matière sèche (ng/g)	Apport journalier (μ g)	
25	γ -HCH	2,3	0,90	
	pp'DDE	2,3	0,90	
	pp'DDT	0,6	0,24	
	Dicofol	18,2	7,15	
	α -HCH	7,5	4,02	
	β -HCH	3,1	1,66	
	γ -HCH	4,9	2,63	
	δ -HCH	2,6	1,39	
	HCB	0,4	0,21	
	pp'DDE	1,8	0,96	
	26	Dicofol	6,6	3,54
α -HCH		4,1	1,74	
HCB		2	0,85	
27	pp'DDE	3,6	1,53	
	α -HCH	9,3	3,25	
	β -HCH	1,7	0,59	
	γ -HCH	2,2	0,77	
	HCB	2,8	0,98	
	pp'DDE	2,8	0,98	
	Chlorpyrifos	4,4	1,54	
Restaurant D (militaire) 36	α -HCH	4,4	2,88	
	β -HCH	2,9	1,90	
	HCB	1	0,65	
	Heptachlore époxyde	12,7	8,30	
	pp'DDE	5,9	3,86	
	pp'DDT	1	0,65	
	38	α -HCH	0,9	0,48
		β -HCH	0,5	0,27
		γ -HCH	0,9	0,48
		Heptachlore époxyde	2,8	1,51
	40	pp'DDE	2,3	1,24
		α -HCH	2,6	1,32
		β -HCH	1,7	0,86
γ -HCH		1,3	0,66	
pp'DDE		3,8	1,93	

¹ Nous n'avons pas décelé de résidus dans les rations journalières non indiquées dans ce tableau.

Bibliographie

1. *Zimmerli, B. und Knutti, R.*: Untersuchung von Tagesrationen aus schweizerischen Verpflegungsbetrieben. I. Allgemeine Aspekte von Zufuhrabschätzungen und Beschreibung der Studie. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **76**, 168–196 (1985).
2. *Stransky, M., Scheffeldt, P. und Blumenthal, A.*: Untersuchung von Tagesrationen aus schweizerischen Verpflegungsbetrieben. II. Energieträger, Nahrungsfasern, Thiamin und Riboflavin. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **76**, 197–205 (1985).
3. *Knutti, R. und Zimmerli, B.*: Untersuchung von Tagesrationen aus schweizerischen Verpflegungsbetrieben. III. Blei, Cadmium, Quecksilber, Nickel und Aluminium. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **76**, 206–232 (1985).
4. *Harries, J. M., Jones, C. M. and Tatton, J. O'G.*: Pesticide residues in the total diet in England and Wales, 1966–1967. I. Organisation of a total diet study. *J. Sci. Food Agric.* **20**, 242–245 (1969).
5. *Abbott, D. C., Holmes, D. C. and Tatton, J. O'G.*: Pesticide residues in the total diet in England and Wales, 1966–1967. II. Organochlorine pesticide residues in the total diet. *J. Sci. Food Agric.* **20**, 245–249 (1969).
6. *Hemphill, D. D., Baldwin, R. E., Deguzman, A. and Deloach, H. K.*: Effects of washing, trimming and cooking on levels of DDT and derivatives in green beans. *J. Agric. Food Chem.* **15**, 290–294 (1967).
7. *Soos, K.*: Über den Gehalt an chlorierten Kohlenwasserstoffen in der Tageskost in Ungarn. *Z. Lebensm. Unters.-Forsch.* **141**, 219–225 (1969).
8. *De Vos, R. H., van Dokkum, W., Olthof, P. D. A., Onirijus, J. K., Muys, T. and van der Poll, J. M.*: Pesticides and other chemical residues in Dutch total diet samples (June 1976–July 1978). *Food Chem. Toxic.* **22**, 11–21 (1984).
9. *Podrebarac, D. S.*: Pesticide, Metal and other chemical residues in adult total diet samples. October 1977–September 1978. *J. Assoc. Off. Anal. Chemists* **67**, 176–185 (1984).
10. *Zimmerli, B. und Marek, B.*: Die Belastung der schweizerischen Bevölkerung mit Pestiziden. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **64**, 459–479 (1973).
11. *Wüthrich, C., Müller, F., Blaser, O. und Marek, B.*: Die Belastung der Bevölkerung mit Pestiziden und anderen Fremdstoffen durch die Nahrung. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **76**, 260–276 (1985).
12. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 13ème édition, 466–474. AOAC, Washington 1980.
13. *Venant, A., Borrel, S. et Richou-Bac, L.*: Méthode rapide pour la détermination des résidus de composés organo-chlorés dans les produits laitiers et les graisses animales. *Analisis* **10**, 333–335 (1982).
14. Food and Drug Administration, U. S. Department of Health and Human Services: Pesticide Analytical Manual, Volume I, Section 201, Washington 1968.
15. *Hemphill, D., Baldwin, R., Deguzman, A. and Deloach, H.*: Effects of washing, trimming and cooking on levels of DDT and derivatives in green beans. *J. Agr. Food Chem.* **15**, 290–294 (1967).
16. *Mestres, R., Souchon, D., de Fontreaulx, B. et Oriol, P.*: Remanence de résidus de produits phytosanitaires dans les conserves de légumes appertisés. *Méd. et Nutr.* **6**, 415–418 (1978).
17. *Fauquet, J. P. et le Moan, G.*: Evolution des résidus de pesticides au cours des différents stades de la fabrication des aliments conservés. *Le Lait* **493**, 154–160 (1970).

18. *Guingamp, M-F. et Alais, C.*: Dégradation des pesticides organochlorés par les traitements technologiques. *Le Lait* **538**, 589–599 (1974).
19. *Egli, H.*: Storage stability of pesticide residues. *J. Agric. Food Chem.* **30**, 861–866 (1982).
20. *Mestres, G., Espinoza, Cl. et Chevallier, Ch.*: Effets sur les résidus de deltaméthrine de la transformation des produits agricoles en vue de leur consommation. *Méd. et Nutr.* **3**, 181–184 (1986).
21. FAO/WHO: Guide to Codex recommandations concerning pesticides residues, Part 2, maximum limits for pesticides residues. Preliminary issue, CAC/PR 2–1984. FAO, Rome 1984.
22. *Albrecht, R.*: Contamination des aliments par les polychlorobiphényles, aspects toxicologiques. *Méd. et Nutr.* **2**, 115–119 (1986).
23. Rapports sur l'activité du Laboratoire cantonal de chimie. Exercices 1979 à 1985. Laboratoire cantonal, Genève 1979–1985.
24. *Corvi, Cl. et Vogel, J.*: Résidus de pesticides chlorés dans les plantes aromatiques. *Trav. chim. aliment. hyg.* **67**, 262–268 (1976).
25. *Zimmerli, B. und Blaser, O.*: Orientierende Untersuchungen zum Übergang von Pestiziden aus Kräutertees in den Aufguss. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **73**, 174–185 (1982).
26. *Erard, M., Dick, R. und Zimmerli, B.*: Studie zum Lebensmittel-Pro-Kopf-Verzehr der Schweizer Bevölkerung. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **77**, 88–130 (1986).
27. *Geyer, H., Kraus, A. G. and Klein, W.*: Relationship between water solubility and bioaccumulation potential of organic chemicals in rat. *Chemosphere* **9**, 277–291 (1980).
28. *INRS*: Polychlorobiphényles. Fiche toxicologique No. 194. Cahiers de notes documentaires **114**, 123–126 (1984).

Dr Cl. Corvi
 C. Majeux
 Dr J. Vogel
 Laboratoire cantonal de chimie
 22, Quai Ernest-Ansermet
 CH-1205 Genève