

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften
<b>Band:</b>	19 (1963)
<b>Artikel:</b>	Etat de santé de la population de la région de Möhlin-Rheinfelden, zone prévue de fluorose
<b>Autor:</b>	Demole, V. / Held, A.J.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-307536">https://doi.org/10.5169/seals-307536</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

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

## **Etat de santé de la population de la région de Möhlin-Rheinfelden, zone prétendue de fluorose<sup>1</sup>**

*Par V. Demole, Lausanne, et A. J. Held, Genève*

Quel est l'état de santé de la population de la région de Möhlin où l'on aurait constaté la présence d'une fluorose animale et végétale d'origine industrielle?<sup>2</sup> Cette population est-elle atteinte de fluorose évidente, légère, ou menacée de fluorose larvée ? Telles sont les questions sur lesquelles le Sénat de l'Académie suisse des Sciences médicales a manifesté le désir d'être renseigné.

Pour répondre à ces questions, nous avons procédé à plusieurs études, résumées dans les chapitres suivants :

1. Enquête auprès des médecins de Möhlin.
2. Contrôle de la teneur en fluor du réseau hydrique de Möhlin.
3. Détermination du fluor dans les aliments végétaux et animaux.
4. Excrétion urinaire du fluor chez les habitants.
5. Fluor et cheveux.
6. Examens osseux et radiologiques.
7. Etude de la denture; le fluor dans les dents, enquête cariostatique.
8. Conclusions.

### *1. Enquête auprès des médecins de la région de Möhlin*

Nous avons consulté spécialement MM. les Drs. M. Leder, médecin-chef de l'Hôpital de Rheinfelden, M. Urich et R. Meyer, de Möhlin, qui,

<sup>1</sup> Rapport de la Sous-Commission du Fluor, chargée de l'enquête médicale, déposé à l'Académie suisse des Sciences Médicales le 15 mars 1963. Subventionné par le Fonds national suisse de la recherche scientifique.

<sup>2</sup> Plusieurs vétérinaires, à commencer par Schmid (1956), Reinhard (1958), ne paraissent pas convaincus de l'évidence de la fluorose bovine à Rheinfelden-Möhlin, certains vont même jusqu'à nier son existence (Newell 1959, Allcroft 1958, Tesink 1957, Flatla 1957). Par ailleurs la teneur du foin en fluor de la région polluée, qui d'après Gisiger atteindrait 2,5 à 5 mg par 100 g de matière sèche, paraît insuffisante pour provoquer la fluorose bovine, si l'on tient pour valables les données expérimentales comparatives de la littérature américaine et européenne (Hobbs 1954 et 1962, Alther 1961, Zündel 1960).

au cours de plusieurs séances, nous ont obligéamment fait part de leurs expériences. En outre, nous avons pris contact avec les autorités locales, M. le Directeur des écoles de Möhlin, M. le vétérinaire H. Häuser, M. le Dr Bachmann, médecin-dentiste scolaire et plusieurs membres de la Commission «Zur Bekämpfung der Fluorschäden in Rheinfelden und Möhlin». Ces Messieurs nous ont aimablement renseignés, documentés et aidés dans l'accomplissement de notre tâche, avec un dévouement auquel nous tenons à rendre hommage.

Résumant ici l'opinion des médecins de la région, nous pouvons affirmer qu'ils n'ont pas observé un seul cas d'intoxication par le fluor, ni chez l'adulte, ni chez l'enfant, et que dans deux cas de mort attribués par la presse locale au fluor, l'enquête, basée sur les symptômes cliniques et les documents anatomo-pathologiques, a montré l'inanité de ces allégations. La Société des Médecins du Fricktal a pris position à cet égard; elle constate qu'en présence des dégâts causés à l'agriculture et aux abeilles, de la présence du fluor sur les légumes et les fruits, il est compréhensible que la population soit inquiète et attribue des maladies mêmes banales à l'action du fluor.

Ces préoccupations sont encore attisées par le rappel de plusieurs catastrophes provoquées par des fumées industrielles et le brouillard, entre autres celle de Liège (1936) qui fit 60 victimes et plus récemment celle de Donora (1948) aux USA.

Enfin l'apprehension légitime d'une intoxication différée (Spätschäden) inquiète la population et les médecins. Nous avons dressé avec ces médecins un plan d'étude que nous nous sommes efforcés de suivre et dont les résultats forment l'essentiel de cet exposé. «Wir müssen unbedingt», conclut un de nos collègues de Möhlin, «Mittel zur Verfügung bekommen, um eine Fluorose beim Menschen auszuschließen, oder eine mögliche Vergiftung in ihren ersten Stadien entdecken zu können. Wir begrüßen es sehr, wenn die Akademie unsere Bemühungen unterstützt.»

## *2. Contrôle de la teneur en fluor des eaux de la région de Möhlin*

Au cours des années 1958 à 1961, nous avons examiné à six reprises la teneur en fluor des eaux du réseau hydrique de Möhlin; elle est presque constante (0,30 – 0,31 – 0,33 – 0,34 et 0,35 p.p.m.), soit en moyenne 0,33 p.p.m. ce qui correspond au tiers de la dose considérée comme optimum pour la protection contre la carie dentaire. Ces résultats concordent avec des analyses faites antérieurement. En conséquence, les pollutions fluorées industrielles transportées au gré des vents, n'affectent pas la teneur en fluor des sources captées dans les environs de Möhlin.

Nous avons encore examiné la teneur en fluor du Möhlinbach, petite rivière qui parcourt à ciel ouvert la zone de fluorose. Au voisinage de Rhyburg, sa teneur en fluor est quelque peu augmentée (0,45–0,47 p.p.m.) apparemment par entraînement de poussières fluorées qui doivent se sédimentier et s'éliminer sous formes d'alluvions, puisque l'eau du Möhlinbach parvenue au lieu dit «Weidli», où elle se jette dans le Rhin, paraît plus claire qu'en amont et contient un peu moins de fluor (0,19 p.p.m.).

### *3. Détermination de la teneur en fluor des aliments originaires de la région de Möhlin (tab. 1)*

Nous avons examiné neuf espèces de légumes croissant au-dessus du sol, par conséquent exposés à la pollution atmosphérique: (haricots, oignons, salades, choux-fleurs, poireaux, choux blancs, petits-pois, tomates, épinards) et deux espèces de légumes souterrains (carottes, pommes de terre), deux fruits (pommes, poires), le lait, les œufs, trois viandes différentes.

Nos prélèvements ont été faits au cours de l'été ou de l'automne, en 1960/61, de préférence par temps ensoleillé, le plus souvent dans les environs immédiats du village de Rhyburg près de Möhlin; cette petite agglomération est située dans la plaine, à 3 km environ des Usines d'aluminium, sous le vent prévalent. D'autres prélèvements ont été effectués à 5 km, au sud-ouest, en bordure de la zone géographique de fluorose légère, sur les pentes d'un coteau. On connaît l'importance de la sécheresse ou de l'humidité, de la pluie ou du brouillard, de la direction et de la violence des vents sur la pollution végétale; aussi nos résultats n'ont-ils que la valeur relative de sondages, néanmoins significatifs. Le matériel lausannois de contrôle a été prélevé à peu près aux mêmes dates, dans des conditions météorologiques généralement semblables.

Nous avons appris par expérience la valeur capitale de la *préparation du matériel*; un lavage inattentif, un peu de terre incluse à la base des feuilles faussent les résultats. C'est pourquoi nous avons tenu à maintenir en toutes circonstances une technique uniforme:

1. *Légumes non lavés*: La pluie évidemment se charge de certains lavages, mais dans une mesure inconnue; par ailleurs elle pollue encore en faisant rejoaillir de la terre sur les feuilles extérieures. Le vent aussi transporte et dépose des poussières, qu'une nouvelle pluie entraîne à l'aisselle des feuilles. Tout est donc relatif. En ce qui nous concerne, nous avons toujours détaché et rejeté les feuilles basses extérieures des salades, choux, poireaux et prélevé le matériel à analyser dans les parties supérieures du végétal, préservé des souillures terrestres et bien exposé à la pollution atmosphérique. Les carottes ont été passées au jet, comme font les maraîchers, les pommes de terre aussi et leurs «yeux» ou germes enlevés au couteau.

2. *Légumes lavés*: Nous avons utilisé la préparation ménagère usuelle, les feuilles extérieures des salades, choux, poireaux, etc., souvent souillées par la terre, attaquées par les insectes ou traitées par les insecticides (dont quelques-uns fluorés), sont détachées au couteau et rejetées; on lave à grande eau, à deux reprises, en évitant d'essuyer le végétal, ce qui détacherait le fluor adhérent; le matériel est essoré, pesé, débité en fragments, séché à l'étuve à 105° jusqu'à poids constant et broyé au «mixer». C'est sur cette mouture sèche qu'ont été prélevés les échantillons destinés à l'analyse, en double ou triple exemplaires généralement.

Tableau I

Teneur en fluor (mg% de substance sèche) de quelques aliments provenant des environs de Lausanne, Berne, Möhlin

Aliments	Lausanne	Berne*	Möhlin	
			non lavés	lavés
Choux-fleurs ...	0,126 0,205	0,086	2,790 3,162	1,51 1,05
Petits pois .....	0,096	0,033	0,085	0,07
Haricots .....	0,192	0,101	2,887	0,81
Salades .....	0,505-0,65	0,445	4,620 3,891	1,23 1,07
Epinards .....	0,547	0,380	5,266**	0,98
Poireaux .....	0,606	0,240	3,951	0,51
Choux blanches ..	0,218	0,150	0,220 intérieur 5,263	0,24 1,40
Oignons .....	0,210	0,240	0,252	
Tomates .....	0,261	0,157	1,796	
Carottes .....	0,362	0,200	0,325	
Pommes de terre	2,488 brutes 0,059 pelée	2,250 0,200	2,384 0,401	
Poires .....	0,084	0,031	1,950	0,11 pelées
Pommes .....	0,150	0,021	2,260	0,13 pelées
Lait (p.p.m.) ...	0,16 -0,25	0,14 -0,20	0,15 -0,23	
Oeufs				
(jaune et blanc)	0,027-0,038	0,013-0,042	0,028-0,037	
Viande				
(filet de bœuf)	0,019-0,038		0,023-0,034	
Viande lapin				
(cuisse) .....	0,025		0,031	
Viande poule				
(pectoral) .....	0,026		0,027-0,033	

\* Colonne de chiffres extraite de la publication de *von Fellenberg*.

\*\* Dans des circonstances particulièrement défavorables, la teneur en fluor peut atteindre 10,5 mg%, soit 20 fois le taux-témoin.

La titration du fluor a été faite par le même chimiste, à l'aide du même appareillage, dans le même laboratoire, en utilisant la même méthode de microdosage proposée par *Banergee (Matthey, Fassa, Demole)*.

Nous avons confronté nos résultats dans le tableau I où l'on trouvera, en regard des valeurs de Lausanne et Möhlin, une série de chiffres extraits de *von Fellenberg* (1948) concernant la teneur en fluor de légumes et fruits récoltés à Muri, dans les environs de Berne, région exempte de pollution. Nos résultats-témoins de Lausanne sont semblables à ceux de *von Fellenberg*, mais un peu moins élevés, parce qu'acquis à l'aide d'une méthode plus sensible. On constatera immédiatement que les résultats-témoins

de Lausanne et Berne sont de beaucoup inférieurs à ceux concernant Möhlin, prétendue zone de fluorose.

### Commentaire des résultats

**Légumes:** La teneur en fluor des oignons, petits pois, est semblable à Lausanne et Möhlin parce qu'évidemment les feuilles extérieures ou la gousse que nous avons jetées, ont joué un rôle protecteur.

Les légumes souterrains (carottes, pommes de terre) ont à Lausanne et Möhlin une teneur en fluor semblable en raison de leur situation protégée. Par contre les haricots, salades, épinards, poireaux, tomates, choux récoltés à Möhlin, contiennent 3 à 10 fois plus de fluor que les légumes-témoins de Lausanne, parce qu'exposés à la pollution atmosphérique. C'est aussi le cas pour les fruits (pommes et poires).

**Lait:** On sait que dans tous les pays la teneur en fluor du lait de vache varie peu, entre 0,1 à 0,25 mg F/l. On sait aussi que l'intoxication chronique fluorée n'élève pas ce titre (*Evans-Philipps et collab.*). Le lait de femme contient peu de fluor (0,08–0,147 mg F/l à Zürich), et l'administration d'une surcharge fluorée n'élève pas ou guère cette concentration (0,115–0,168 mg F/l, *Held, Zürich*). A Schuls (Grisons), où l'eau potable titre 1–1,3 p.p.m. de fluor, le lait maternel contient au plus 0,25 p.p.m.; une surcharge de fluor par consommation de lait fluoré n'élève pas ou guère le taux du fluor dans le lait maternel (*Ziegler, Winterthur*).

Ces documents nous ont fait présumer que le lait de vache de la zone fluorée de Möhlin ne contient pas plus de fluor que les laits-témoins de Lausanne, qui titrent 0,16–0,23 F p.p.m.

En effet, trois échantillons de lait prélevés dans les écuries de Rhyburg, soit dans la zone dite de fluorose, contiennent 0,15–0,25 F p.p.m.

**Œufs:** La fluorose des gallinacés est connue. On l'a reproduite expérimentalement. L'administration de phosphates riches en fluor (3%) fait passer de 0,09 à 0,32 mg % la teneur des œufs en fluor (*Philipps et collab.*) principalement dans la fraction lipidique. Bien qu'à Möhlin la fluorose ne soit jamais apparue dans les poulaillers, on pouvait s'attendre à une élévation du taux du fluor dans les œufs. Cette attente ne s'est pas réalisée, la teneur en fluor des œufs est normale.

**Viande:** Le filet de bœuf, la cuisse de lapin, le pectoral de poule, ne contiennent, chez les animaux de la zone fluorée de Möhlin et les témoins, qu'une quantité infinitésimale de fluor qui ne dépasse jamais 0,05 mg F/100 g de matière sèche, constatation semblable aux résultats acquis par plusieurs auteurs. Le muscle ne fixe pas le fluor tant à l'état normal qu'à l'état pathologique, c'est pourquoi la chair des animaux atteints de fluorose est apte à la consommation.

L'hypophyse est un des rares organes qui retiennent le fluor. Chez 4 vaches-témoins (de la région d'Aarau) nous avons trouvé une teneur en fluor de 2,5 mg% dans le tissu frais, chez 6 vaches de la région de Möhlin le taux du fluor varie entre 3,7 et 9 mg% (moyenne 4,8), fait intéressant, mais dépourvu de signification du point de vue alimentaire puisque l'hypophyse, organe minuscule, n'est pas utilisée dans la boucherie (*Demole et Fassa*).

Cette localisation du fluor dans l'hypophyse a-t-elle une signification physiopathologique ? On peut en douter puisque le dépôt de substances très diverses dans l'organisme ne s'accompagne pas forcément de modifications histologiques ou fonctionnelles.

#### *Discussion et résumé*

Dans la région de Möhlin, nous avons constaté l'existence d'un dépôt de fluor sur les légumes; leur teneur en fluor dépasse de 5 à 10 fois les valeurs-témoins.

Cette pollution fluorée atteint exclusivement les végétaux exposés à l'air; elle se limite à leur enveloppe ou à leurs feuilles extérieures; les végétaux souterrains (carottes, pommes de terre) ne sont pas atteints. Ainsi par exemple, la teneur en fluor de la gousse des pois ou des feuilles extérieures des choux peut être très élevée, alors que celle des pois écossés ou de l'intérieur des choux ou tomates ne dépasse pas le taux normal. Cette observation confirme le fait connu, que le fluor n'est pas ou guère résorbé par les racines ou les feuilles du végétal; il est simplement déposé à sa surface et la pollution reste extérieure. C'est pourquoi le simple lavage ménager à grande eau diminue considérablement la teneur en fluor des légumes (salades, épinards), ce qui écarte le danger de fluorose alimentaire.

Ce que nous avons dit du légume s'applique au fruit qui lavé ou pelé, ne contient pas plus de fluor que le fruit-témoin. Il faudrait donc, pour provoquer une intoxication par consommation de végétaux, consommer surtout les déchets extérieurs ou renoncer au lavage ménager. La teneur en fluor des aliments d'origine animale provenant d'animaux élevés dans la zone dite de fluorose, est normale (lait, œufs, viandes). En conséquence, une intoxication fluorée des habitants de Möhlin par la consommation d'aliments d'origine animale est impossible.

Le danger d'une intoxication alimentaire paraîtra plus illusoire encore si l'on considère que les chiffres de notre tableau se rapportent au poids sec des légumes et qu'il faut diviser au moins par cinq pour les convertir en poids de légumes frais. En outre, l'eau de cuisson est généralement rejetée, ce qui équivaut à un lavage prolongé à chaud. Au reste, la popu-

lation consomme peu de légumes autochtones; les pâtes, la farine, le riz, qui forment l'essentiel de son alimentation, sont d'origine lointaine. En conséquence une intoxication fluorée alimentaire est invraisemblable.

#### 4. Teneur en fluor des urines de la population de Möhlin

La publication de plusieurs travaux américains relatifs aux effets de la fluoruration des eaux (Zipkin et collab.) a montré que le taux du fluor dans l'urine est le reflet valable du taux du fluor ingéré, principalement sous la forme d'eau fluorée. Par exemple dans les régions où l'eau potable contient 1,0 p.p.m. de F, les urines en renferment à peu près la même proportion. Nous avons utilisé ces faits pour montrer que l'élimination urinaire du fluor constitue un test utile pour apprécier chez l'adulte et déjà chez l'enfant la valeur des différentes méthodes de fluoruration prophylactique par le lait, le sel, les tablettes et l'eau.

En premier lieu nous avons examiné à Möhlin le taux du fluor dans l'urine des écoliers de 9-10 ans, de 13-14 ans, en les comparant aux urines recueillies dans une région-témoin voisine (Sissach). Nos résultats, consignés dans les tableaux 2 et 3, montrent des chiffres semblables, très légèrement supérieurs à Möhlin, différence qu'on peut attribuer au fait que l'eau potable de ce village contient un peu plus de fluor qu'à

Tableau 2

Taux du fluor (p.p.m.) dans les échantillons d'urines de 8 et 11 écoliers âgés de 9-10 ans et 13-14 ans, habitant Möhlin et la région-témoin de Sissach. Heures de prélèvement: le matin vers 9 h, l'après-midi vers 16 h. Taux du fluor dans le réseau hydrique de Möhlin: 0,33 p.p.m. et dans celui de Sissach: 0,24 p.p.m.

Age des écoliers	Lieu	09.00 h	16.00 h	Moyenne (mg F/l)
9-10 .....	Möhlin	0,58	0,71	0,64
	Sissach	0,45	0,56	0,50
13-14 .....	Möhlin	0,64	0,73	0,68
	Sissach	0,39	0,68	0,54

Tableau 3

Quantité de fluor (mg) contenue dans les urines de 24 h de 3 enfants habitant Möhlin

Age	F mg/l
12 .....	0,62
14 .....	0,46
15 .....	0,57

Sissach, ou encore parce que les enfants de Möhlin consomment des légumes contenant un peu de fluor.

Peu importe d'ailleurs l'explication de la différence signalée, puisqu'à Möhlin aussi bien qu'à Sissach, la concentration du fluor dans les urines des enfants est inférieure à 1,0 p.p.m. en moyenne, taux optimum anti-carie, dépourvu de toxicité. On voit que dans les deux villages, le déficit de fluor éliminé est évident; aussi serait-il avantageux d'administrer aux enfants un complément de fluor. Rappelons ici les lignes où l'un de nous a résumé son expérience: «Nous avons étudié la teneur en fluor (mg F/l) des urines collectives de plusieurs groupes d'écoliers âgés de 12-16 ans dont l'appoint fluoré quotidien était depuis plusieurs années 4 tablettes de Zyma-Fluor à 0,25 mg, soit 1,0 mg par jour. Sans exception on constate une fluorurie voisine de 1 mg/l (Lausanne 1,2; Préverenges 1,1; Genève 1,33) semblable par conséquent à celle décrite dans les régions où l'eau est fluorée à 1,0 mg/l, toujours supérieure à l'urine collective d'écoliers-témoins choisis dans différentes régions de la Suisse (Wädenswil 0,46; Sissach 0,47; Oron 0,5; Lausanne 0,55; Versoix 0,62).»

Même remarque à l'égard des hommes adultes domiciliés à Möhlin et Rhyburg: leurs urines contiennent trop peu de fluor, à deux ou trois exceptions près (voisines de 1,0 p.p.m. tableau 4). La moyenne des résul-

Tableau 4

Taux du fluor p.p.m. dans les urines d'hommes adultes habitant la région de Möhlin et Rhyburg. — Comparaison avec les habitants de Lausanne et d'Aigle; dans cette dernière ville le taux des urines a été examiné avant et après la fluoration hydrique.

Sous chaque localité nous avons spécifié le taux du fluor du réseau hydrique.

Möhlin 0,32-0,35	Lausanne 0,1-0,2	Aigle	
Age (22-65)	Age (30-50)	Age (20-30)	
22 0,56	0,50	3 mois avant la fluoration hydrique	9 mois après la fluoration hydrique
25 0,68	0,91		
28 0,66	0,60	0,6	0,8
35 0,699	0,48	0,5	1,3
40 1,10	0,42	0,8	1,2
47 0,60	0,46	0,9	0,7
47 0,47	0,77	0,6	1,1
48 0,44		0,4	1,0
50 0,76		0,5	0,9
50 1,14		0,7	1,2
50 0,46			
50 0,63			
65 0,70			
Moy. <b>0,63</b>	<b>0,58</b>	<b>0,61</b>	<b>1,1</b>

Tableau 5

Teneur en F (mg%) de cheveux d'enfants et d'adultes (lavés au savon, rincés, séchés)

	Möhlin	Lausanne	Morges
Enfants de 7-14 ans .....	0,47	0,66	0,55
Adultes de 30-50 ans .....	0,95	1,29	0,98
Vieillards au-delà de 70 ans		1,59	1,07

tats (0,63 p.p.m.) est semblable à Lausanne et même à Aigle avant la fluoruration hydrique qui a eu pour effet d'augmenter significativement l'excrétion du fluor urinaire.

Puisqu'à Möhlin la fluorurie des adultes est suboptimum, on peut exclure avec certitude la présomption d'une intoxication fluorée larvée.

La quantité de F éliminée est voisine de 0,5-0,6 mg, donc inférieure de 50% environ à la fluorurie observée dans les régions où les habitants consomment de l'eau fluorée à 1 p.p.m.

### 5. *Teneur en fluor des cheveux d'enfants et d'adultes de la région de Möhlin*

On sait que le fluor s'accumule surtout dans les os et quelque peu dans les cheveux et les ongles. Sa détermination chimique quantitative est délicate. Les chiffres publiés dans la littérature sont pour la plupart sujets à caution.

Nous avons comparé la teneur en fluor de cheveux d'enfants, adultes et vieillards, récoltés à Möhlin, Lausanne, Morges. Le tableau 5 confronte les résultats. Il montre que la teneur en fluor augmente avec l'âge; elle peut doubler de l'enfant à l'adulte. Fait important: les cheveux provenant de la zone dite de fluorose et ceux des localités-témoins ont environ la même teneur en fluor.

### 6. *Recherches concernant les altérations osseuses*

Les médecins de la région de Möhlin n'ont pas relevé, dans la zone fluorée, un seul cas de rigidité de la colonne vertébrale qui puisse faire penser à l'existence d'une rhyzomélie au début. Au cours d'une enquête conduite parmi les habitants de la zone particulièrement fluorée, nous n'avons pas pu trouver de patient se plaignant de douleurs sacro-lombaires ou de rigidité vertébrale.

M. le Dr Leder, médecin-chef de l'Hôpital de Rheinfelden, a procédé à la radiographie de la région sacro-lombaire de 10 habitants de la région de Möhlin-Rhyburg, hommes et femmes âgés de 30 à 65 ans parmi lesquels il n'a relevé que des lésions moyennes banales (scoliose, spondylarthrose). «Dans aucun cas, écrit-il dans son rapport, nous n'avons relevé l'existence

de lésions caractéristiques de la fluorose: calcifications ligamentaires, processus ostéoscléreux. Ces radiographies ne diffèrent pas de celles qu'on observe dans les régions exemptes de fluorose». Ce résultat n'est pas surprenant puisque le taux du fluor dans les urines des sujets examinés est inférieur à 1 p.p.m. et que les études des auteurs américains ont montré qu'une consommation quotidienne de fluor dépassant 7 mg est nécessaire pour provoquer après un temps de latence de 20 ans environ des lésions ligamentaires et osseuses discrètes.

Zipkin a bien établi les relations qui existent entre l'ingestion du fluor par l'eau potable contenant 1-4 mg F/l et la teneur du squelette humain en fluor. Même l'absorption d'eau fluorée à 4 mg F/l est incapable de provoquer dans les os la concentration de fluor considérée caractéristique de la fluorose.

## *7. La santé dentaire des enfants des écoles de Möhlin*

### *a) Principes généraux d'examen*

Rappelons ici sommairement que l'absorption continue de fluor exerce chez l'enfant, et selon la dose ingérée, des effets avantageux ou désavantageux: l'effet avantageux consiste dans une augmentation statistiquement appréciable de la résistance à la carie dentaire, l'effet désavantageux dans une altération de l'émail. A dose dite optimum cette altération est nulle ou douteuse; elle consiste dans l'apparition de quelques taches blanchâtres, inapparentes pour un observateur non prévenu. Leur aspect n'est pas spécifique, il est difficile pour ne pas dire impossible de les distinguer des taches semblables, assez fréquentes, qu'on attribue à des influences pré- ou postnatales généralement incertaines. C'est à dose exagérée seulement que le fluor provoque la malformation de l'émail dite «mottled enamel», taches caractéristiques, distinctes des précédentes par leurs caractères spéciaux.

Aussi la simple inspection des dents a-t-elle acquis la valeur d'un double-test précieux, le plus sensible dont nous disposions pour juger des effets chroniques du fluor, test non seulement qualitatif mais quantitatif.

Quatre conditions sont nécessaires pour assurer la validité du double-test:

1. Il est nécessaire d'examiner comparativement une série suffisante de sujets de même âge, vivant dans des conditions identiques, mais dont les uns sont apparemment exposés à l'action du fluor, alors que les autres, examinés à titre de témoins, ne le sont pas.

2. Les examens doivent être réalisés, pour présenter un maximum de sécurité et d'exactitude, par un seul et même praticien, et selon une technique standard qui a été mise au point par des experts désignés par l'Organisme européen de recherches sur le fluor, et par la Fédération dentaire internationale, et adoptée par la Commission du fluor de l'Académie suisse des Sciences médicales.

Tableau 6  
Tableau récapitulatif des observations dentaires faites à Sissach et Möhlin

	Nombre des écoliers	DMF <sup>t</sup> total	DMF <sup>t</sup> premières molaires	DMF <sup>s</sup> total	DMF <sup>s</sup> premières molaires	Moyennes et déviations		
						DMF <sup>t</sup> premières molaires	DMF <sup>t</sup>	DMF <sup>s</sup> premières molaires
<b>Garçons</b>	Sissach	85	462	246	842	501	5,44 ± 4,86	2,89 ± 1,41
	Möhlin	112	605	315	1171	669	5,40 ± 4,67	2,81 ± 1,39
<b>Filles</b>	Sissach	99	647	303	1194	608	*6,54 ± 5,62	3,06 ± 1,27
	Möhlin	132	680	369	1168	692	*5,15 ± 4,84	2,79 ± 1,38

\* Valeurs significatives

3. La technique préconisée est basée sur l'enregistrement minutieux de caries dentaires des dents permanentes et d'éventuelles lésions dysplasiques. Les observations individuelles sont ensuite cotées ce qui permet d'établir un index exprimant le nombre moyen de dents cariées traitées ou extraites (DMF), ou de surfaces dentaires cariées (DMFs), par sujet appartenant à une classe d'âge déterminée.

4. L'interprétation doit être soumise aux principes de la statistique scientifique, dans le but de déterminer les erreurs standard, et de découvrir si les déviations éventuellement observées sont significatives.

*b) Réalisation des examens et enregistrement des résultats*

En nous basant sur les résultats d'une première visite à Möhlin, sur les contacts personnels que nous avons eus avec différentes personnalités de cette commune (médecins, médecins-dentistes, etc.), et grâce à la collaboration du Prof. B. Maeglin, chef du Service de dentisterie opératoire de l'Institut de médecine dentaire de l'Université de Bâle, il a été possible de répondre pleinement aux conditions précitées.

Parfaitement au courant des techniques de contrôle et d'interprétation, il s'est chargé des examens avec l'aide d'un assistant qualifié.

Les examens ont été effectués à Möhlin, en 1959, sur 244 enfants (132 filles et 112 garçons) recrutés dans des classes d'âge de 8-10 ans, et de 13-14 ans. A titre de témoins, on a examiné dans les écoles de Sissach 184 enfants (99 filles et 85 garçons) des mêmes classes d'âge. Toutes les observations ont été faites au miroir et à la sonde, dans un cabinet opératoire muni d'un éclairage suffisant, et les dents postérieures ont été contrôlées par des radiographies du type «bite-wing».

Ces documents nous ont fourni les éléments d'une première appréciation statistique qui, revue et parfaite par M. le Prof. B. Maeglin, a servi à la mise au point définitive résumée dans le tableau 6.

Notre statistique concerne exclusivement les dents permanentes ayant fait leur éruption et sur lesquelles deux index ont été déterminés: 1. l'index DMF<sup>t</sup> (nombre de dents cariées, traitées ou extraites); 2. l'index DMF<sup>s</sup> (nombre des surfaces dentaires cariées). En outre, nous avons étudié les mêmes index pour les premières molaires, dents particulièrement sujettes à la carie.

*c) Interprétation*

L'examen du tableau 7 montre que les index de carie des garçons de Möhlin et de Sissach sont semblables. Par contre, chez les filles on constate une certaine différence pouvant être considérée comme significative du point de vue statistique: en effet, une partie des filles de Möhlin, comparativement à celles de classes d'âge correspondantes de Sissach, présente une résistance à la carie un peu plus accentuée. Il est impossible, pour l'instant, de formuler une opinion au sujet de ces petites différences de résistance à la carie qui paraissent liées au sexe (interréaction entre certaines hormones et le fluor?).

Tableau 7

		Nombre d'enfants	Nombre d'enfants avec taches	%
Möhlin . . . . .	Filles	132	54	40,9
	Garçons	112	52	46,4
Sissach . . . . .	Filles	99	30	30,3
	Garçons	85	28	32,9

En ce qui concerne la fréquence des taches blanches observées sur l'émail, les constatations sont résumées dans le tableau 7.

Il ressort nettement de ce tableau que les enfants de Möhlin, aussi bien les filles que les garçons, présentent davantage de taches blanches de l'émail que ceux de Sissach. Jamais nous n'avons constaté de lésions typiques de fluorose dentaire. Les taches discrètes ne peuvent pas être considérées comme pathognomoniques et significatives d'une action du fluor.

#### *d) Teneur des dents en fluor*

Au cours des examens dentaires des écoliers de Möhlin et Sissach nous avons procédé à l'extraction de plusieurs dents dont plusieurs ont été utilisées pour des analyses chimiques (11 dents d'écoliers de Möhlin et 16 dents d'écoliers de Sissach).

Le dosage du fluor a été confié à M. le Prof. *D. Monnier*, Directeur du Laboratoire de Chimie analytique de l'Université de Genève. Voici, en résumé, la technique utilisée:

1. la dent séchée et dégraissée est finement broyée;
2. la dose nécessaire de poudre dentaire est dissoute dans l'acide perchlorique, puis dans l'eau;
3. on distille l'acide HF formé par un entraînement à la vapeur d'eau et en maintenant la température du mélange à 120° C, on recueille 25 ml du distillat;
4. on dose l'acide HF par la méthode colorimétrique, en utilisant les réactifs au zirconium et ériochromecyanine R. (selon *Charlet*).

Nous avons consigné le résultat des analyses dans le tableau 8 qui donne en mg la teneur en fluor par 100 g de dent sèche dégraissée. Cette teneur est semblable chez les enfants de Möhlin et les témoins de Sissach. Le chimiste ignorait évidemment la provenance des dents.

#### *e) Conclusions*

Les statistiques concernant la fréquence de la carie dentaire à Möhlin et à Sissach, ainsi que les dosages chimiques du fluor des dents chez les enfants de ces deux communes ne permettent pas d'affirmer que les enfants de Möhlin ont été exposés à une absorption sensiblement plus

élevée de fluor que ceux de Sissach: en effet, les enfants de Möhlin ne sont pas plus résistants à la carie, et leurs dents ne présentent pas une teneur augmentée en fluor par rapport aux témoins examinés à Sissach.

Tableau 8

Teneur en fluor des dents des écoliers de Möhlin et Sissach: âge des écoliers, spécification de la dent analysée, teneur en fluor (mg% de dent sèche)

Möhlin (région de fluorose)			Sissach (région témoin)		
Age	Dent	Fluor (mg%)	Age	Dent	Fluor (mg%)
7	6+	7,2	7	+4	7,4
7	+6	7,4	9	4+	6,0
8	+6	6,6	9	4-	6,2
8	-6	7,0	9	+5	7,3
9	6+	10,0	10	4+	7,7
10	4+	6,3	10	+4	8,0
10	+4	6,0	11	5-	8,0
10	5+	6,2	11	-4	7,0
10	+5	7,0	11	4+	6,5
12	4+	7,7	11	+4	6,0
12	+4	7,4	11	-4	7,3
			12	4-	7,7
			12	-4	7,2
			13	+8	10,0
			13	5-	6,5
			14	-5	8,0
Moyenne:		7,2	Moyenne:		7,3

### 8. Conclusions générales de l'enquête

#### a) Santé générale de la population

Les médecins de la région de Möhlin estiment que l'état de santé de la population est satisfaisant, semblable à celui des habitants du voisinage. Ils n'ont pas observé un seul cas de fluorose évidente ou douteuse, et ont, en toute objectivité, réfuté les allégations erronées de la presse locale qui avait attribué en 1955 deux décès à l'intoxication fluorée.

#### b) Réseau hydrique de Möhlin, teneur des eaux en fluor

L'eau contient en moyenne 0,33 F p.p.m. comme de nombreuses eaux potables suisses; ce taux est inférieur à la concentration optimum (1,0 p.p.m.).

### *c) Teneur en fluor des légumes et des fruits*

Les légumes et fruits exposés à la pollution atmosphérique contiennent souvent 5 à 10 fois plus de fluor que les témoins; le nettoyage et lavage ménagers diminuent considérablement le dépôt de fluor, au point d'exclure la possibilité d'une intoxication.

### *d) Excrétion urinaire du fluor*

Les urines des enfants et des adultes de la région de Möhlin contiennent relativement peu de fluor, presque deux fois moins que les urines des sujets-témoins ingérant un appoint quotidien optimum de fluor (1,0 mg environ).

### *e) Teneur des cheveux en fluor*

Les cheveux des enfants et des adultes de la région de Möhlin ne contiennent pas plus de fluor que les cheveux des témoins de Lausanne et Morges.

### *f) Radiographie des os*

Les radiographies de la région lombo-sacrée de 10 adultes autochtones témoignent de l'absence d'altérations caractéristiques de la fluorose, même à l'état naissant.

### *g) Denture des écoliers*

Elle est exempte de taches caractéristiques de la fluorose. Rappelons ici qu'un appoint quotidien de 1,0 mg F environ enrichit la dent en fluor et diminue de 50% environ la fréquence de la carie dentaire. Or, les dents des enfants de Möhlin et d'un village témoin (Sissach) contiennent la même quantité de fluor, et la fréquence de la carie, son extension également, sont semblables chez les écoliers des deux villages.

Les faits dont nous avons rendu sommairement compte nous permettent d'affirmer que la santé de la population de Möhlin est satisfaisante et que les habitants ne sont pas atteints de fluorose, même discrète.

*Charlet G.: Dosage colorimétrique des éléments minéraux. 1961, p. 232.*

*Demole V.: Elimination urinaire du fluor, signification physiologique et médicale. Helv. physiol. pharmacol. Acta 18, 664-666 (1960).*

*Demole V., Fassa F. et Matthey E.: La teneur de l'hypophyse en fluor, relation possible avec la fluorose. Helv. physiol. pharmacol. Acta 17, 617-621 (1959).*

*Evans R. et Philipps P.: The fluorine content of various fractions of milk. J. Dairy Sc. Columbus, Ohio (USA) 22, 621-622 (1959).*

*von Fellenberg Th.: Zur Frage der Bedeutung des Fluors für die Zähne. Mitt. Lebensmitt. Hyg. 39, 124-182 (1948).*

- Held H. R.:* Durchtritt des Fluors durch die Placenta und sein Übertritt in die Milch. Schweiz. med. Wschr. **82**, 297-299 (1952).
- Matthey E., Fassa F. et Demole V.:* Le dosage du fluor dans les tissus animaux et végétaux et dans les denrées alimentaires. Trav. chim. alim. et Hyg. (Berne) **51**, 239-254 (1960).
- Philipps P., Halpin et Hart E. B.:* Influence of chronic toxicosis on laying hens upon the fluorine content of the egg and its relation to the lipoid content of egg yolk. J. Nutr. **10**, 93 (1935).
- Ziegler E.:* Untersuchungen über die Fluorierung der Milch zur Kariesprophylaxe. Mitt. Naturwiss. Ges. Winterthur **28**, 3-63 (1956).
- Zipkin I.:* The effects of the absorption of fluoride. The deposition of fluoride in human skeletal tissues as related to fluoride in drinking water. A.M.A. Arch. industr. Hlth **21**, 329 (1960).
- Zipkin I., Likins R. C., McClure et Steere A. C.:* Urinary fluoride levels associated with use of fluoridated water. Publ. Hlth Rep. (Wash.) **71**, 767-772 (1956).