

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen / Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker = Bulletin / Association des Actuaires Suisses = Bulletin / Association of Swiss Actuaries
<b>Herausgeber:</b>	Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker
<b>Band:</b>	50 (1950)
<b>Artikel:</b>	L'infection et la mortalité par tuberculose, leur fréquence et les problèmes actuariels qu'elles soulèvent
<b>Autor:</b>	Urech, E. / Urech, A.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-966859">https://doi.org/10.5169/seals-966859</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:** 18.01.2026

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

## L'infection et la mortalité par tuberculose, leur fréquence et les problèmes actuariels qu'elles soulèvent

par *Eug. Urech*, Saint-Loup, et *Aug. Urech*, Berne

Une propagande très active se manifeste depuis bien des années en faveur de la lutte contre la tuberculose. Il y a cependant un peu de retenue dans une partie du corps médical qui invoque un fait souvent observé, à savoir que l'infection par tuberculose qui se produit après la 20<sup>e</sup> année — ou peut-être déjà à partir de la 15<sup>e</sup> ou de la 16<sup>e</sup> — est plus grave que celle qui a lieu auparavant. Il est illusoire, disent quelques médecins, de préserver les enfants de toute contamination, s'ils contractent tout de même la maladie un peu plus tard et doivent alors payer un tribut plus lourd par un nombre de décès accru<sup>1)</sup>.

On voit d'emblée l'intérêt qu'il y aurait à pouvoir fonder son opinion sur des chiffres. Mais une difficulté se présente aussitôt, ainsi que cela arrive souvent lorsqu'on cherche à résoudre par le calcul des problèmes qui touchent à la vie. Les lois qui interviennent sont complexes, parfois mal connues; il est difficile de faire des observations en grand nombre, de suivre les personnes durant toute leur vie; les phénomènes sont interdépendants; on ne peut pas les isoler les uns des autres.

Il ne semble toutefois pas impossible de lever, par des méthodes actuarielles, le doute en ce qui concerne les craintes rappelées ci-dessus. Il n'y aurait alors plus d'hésitation; il vaut donc la peine de faire un essai sans plus attendre.

---

<sup>1)</sup> *Cardis*: Le problème de la vaccination antituberculeuse, 1945. Publication de la Ligue vaudoise contre la tuberculose.

*Francken*: Un paradoxe de la lutte contre la tuberculose. (Contre la tuberculose, 1943).

*Steiner*: Réponse au Dr Francken. (Contre la tuberculose, 1943, page 91).

On sait que l'infection tuberculeuse a des conséquences très graves chez les bébés (0–2 ans). Les enfants en âge de scolarité la supportent mieux. Mais, dès la puberté et chez les jeunes adultes, une infection primaire est très redoutable. Pour le calcul, nous sommes obligés de simplifier. Nous nous poserons d'abord le problème de la façon suivante:

A supposer que l'infection tuberculeuse entraîne 6 % de décès par tuberculose chez les personnes qu'elle atteint avant la fin de leur 20<sup>e</sup> année, et 9 % chez celles qu'elle surprend après, y a-t-il avantage à chercher à la retarder tant qu'on peut ? Autrement dit, y a-t-il avantage à préserver le plus possible les enfants de l'infection ?

D'après certaines observations, la mortalité par tuberculose pour l'ensemble des cinq à dix années qui viennent immédiatement après l'infection primaire, temps pendant lequel on peut fréquemment suivre les personnes contaminées, serait de 4 % environ (Urech et Rochat: Diaconesses et Tuberculose. Schweizerische Medizinische Wochenschrift 1945, page 504). Conservons ce taux pour les contaminés d'avant 20 ans et admettons que la mortalité soit de 50 % plus élevée, soit de 6 %, lorsque l'infection primaire se produit après le 20<sup>e</sup> anniversaire. Pour nos recherches, ce qui est important, ce n'est pas tellement la valeur absolue de ces taux que leur proportion. Nous admettons que cette proportion subsiste lorsqu'on considère la mortalité par tuberculose pour toute la durée de vie après l'infection et non seulement pour les quelques années qui la suivent immédiatement. C'est pourquoi nous choisissons pour nos calculs les taux de 6 % et de 9 % indiqués plus haut.

Indirectement, par des comparaisons avec la statistique des décès d'après leur cause établie par le Bureau fédéral de statistique, nous pourrons contrôler jusqu'à un certain point l'exactitude de ces taux. Nous verrons qu'en réalité la mortalité par tuberculose des infectés est probablement encore un peu plus forte.

L'âge de 20 ans n'est pas non plus le moment précis à partir duquel, chez tous les individus, une infection primaire devient brusquement beaucoup plus grave. Il y a sans doute une période de transition vers l'âge de la puberté, qui ne se situe pas pour tout le monde exactement à la même époque de la vie.

Cependant, une simplification des données du problème dans le sens indiqué ci-dessus, ne l'altère pas très sensiblement. On peut s'en rendre compte en modifiant un peu les hypothèses qui servent de fondement aux calculs.

Depuis un demi-siècle, et notamment depuis l'adoption de la loi fédérale sur la lutte contre la tuberculose de 1928, les progrès ont été réels, non seulement dans la guérison des malades, mais aussi dans la préservation des enfants et des adultes de l'infection par tuberculose. On a réussi à retarder dans une large mesure l'infection, et même à l'éviter en partie, si bien que la proportion des personnes ayant été contaminées est aujourd'hui bien plus faible qu'autrefois.

Commençons par examiner les progrès qui ont été réalisés, ceux qui nous sont plus ou moins directement accessibles par les statistiques.

Depuis 1875, le Bureau fédéral de statistique publie la statistique des décès d'après leur cause, pour la première année de vie et les classes d'âges 1–4, 5–9, etc. Cela nous permet d'établir la proportion  $\lambda$  des décès dus à la tuberculose, par rapport à l'ensemble des décès, d'abord pour chaque classe d'âges, puis, par interpolation graphique, pour chaque âge. Le tableau 1 et le graphique 1 donnent cette proportion pour les hommes et pour les femmes, et cela pour les périodes 1881–1890, 1901–1910 et 1939–1944. Dans les décès par tuberculose, nous avons compté aussi bien ceux qui sont dus à la tuberculose pulmonaire que ceux qui sont causés par d'autres formes de tuberculose.

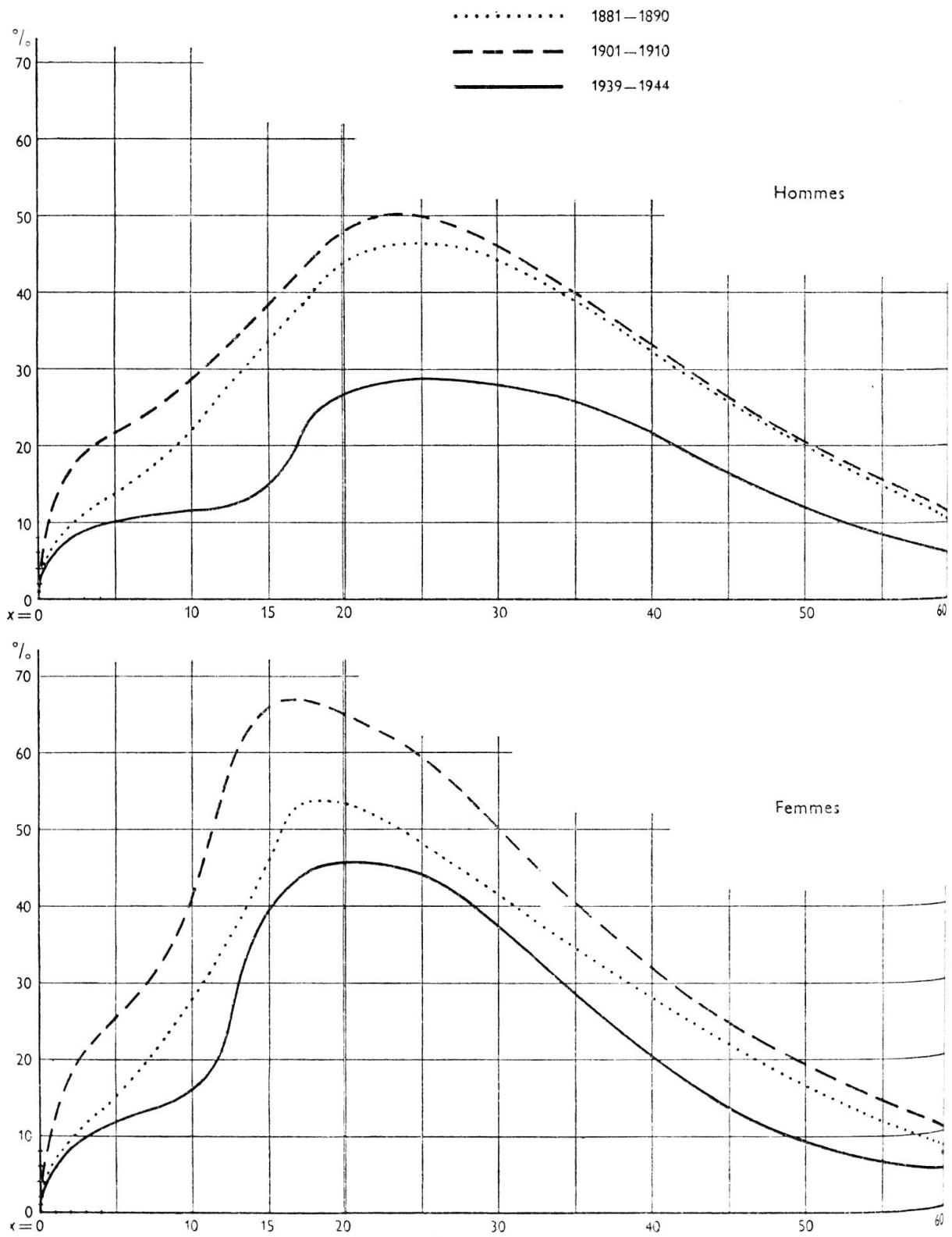
Tableau 1

*Rapport  $\lambda_x$  du nombre des décès par tuberculose, en Suisse,  
au nombre total des décès à l'âge  $x$*

Age $x$	Sexe masculin			Sexe féminin		
	1881–1890	1901–1910	1939–1944	1881–1890	1901–1910	1939–1944
0	1,99	2,53	0,91	2,03	2,72	0,87
5	13,70	21,50	10,15	15,20	25,40	11,90
10	23,00	28,60	11,50	28,00	41,40	15,90
15	33,40	38,20	14,70	46,00	65,80	39,70
20	43,90	48,00	26,70	53,40	64,90	45,60
25	46,30	49,80	28,52	48,00	59,40	44,20
30	44,20	46,00	27,85	41,40	50,30	37,20
40	32,30	33,00	21,80	27,90	32,00	20,40
50	20,00	20,40	11,70	16,40	19,40	9,20
60	10,30	11,20	5,90	8,10	10,40	5,00

Graphique 1

Proportion  $\lambda_x$  des décès dus à la tuberculose  
par rapport à l'ensemble des décès



Pour le sexe masculin, nous constatons que la proportion des décès par tuberculose augmente très rapidement avec l'âge, entre 0 et 2 ou 3 ans, puis entre 15 et 20 ans, pour atteindre un maximum entre 20 et 25 ans. Ensuite, cette proportion diminue rapidement jusqu'à devenir presque nulle. De la première période d'observation, 1881–1890, à la deuxième, 1901–1910, il n'y a pas d'amélioration. La proportion des décès par tuberculose a même augmenté un peu. Toutefois, ce résultat n'est pas dû à un nombre accru de décès par tuberculose, mais à une diminution de ceux qui résultent d'autres causes.

En revanche, de la deuxième période à la troisième, il y a une amélioration très importante. Le maximum, qui était de 50 % durant la période 1901–1910, s'abaisse jusqu'à 28 ou 29 %. La courbe de la période 1939–1944 est à peu près horizontale entre 5 et 12 ans, mais elle croît presque verticalement de 15 à 18 ans, l'époque de la puberté.

Pour le sexe féminin, nous avons des conditions assez semblables, mais la croissance de la courbe  $\lambda$ , en particulier entre 12 et 15 ans, est encore plus forte que pour les garçons dans les trois périodes d'observation. Le maximum se trouve déjà entre 15 et 20 ans. La période 1901–1910 est franchement plus mauvaise que 1881–1890 ; le maximum atteint 66 %. Il y a une quarantaine d'années, les deux tiers des décès des jeunes filles âgées de 15 à 20 ans étaient dus à la tuberculose. Aujourd'hui, le maximum est encore de 45 %.

Connaissant la proportion  $\lambda$  des décès dus à la tuberculose par rapport à l'ensemble des décès, on peut déterminer, à chaque âge  $x$ , la probabilité annuelle de décès par tuberculose,  $\overset{(e)}{q}_x^{\text{tbc}}$ , ainsi que la probabilité de décès par les autres causes,  $\overset{(e)}{q}_x^{\text{tbc}}$ . On obtient d'abord les probabilités dites expérimentales ou dépendantes ; mais on peut passer aussitôt aux probabilités corrigées ou indépendantes :

$$\overset{(e)}{q}_x^{\text{tbc}} = \frac{\overset{(e)}{q}_x^{\text{tbc}}}{1 - \frac{\overset{(e)}{q}_x^{\text{tbc}}}{2}},$$

$$\overset{(e)}{q}_x^{\text{tbc}} = \frac{\overset{(e)}{q}_x^{\text{tbc}}}{1 - \frac{\overset{(e)}{q}_x^{\text{tbc}}}{2}}$$

$q_x^{(c)tbc}$  désigne la probabilité annuelle de décès par tuberculose à l'âge  $x$ , corrigée de l'influence des décès dus aux autres causes,

$q_x^{(c)-tbc}$ , la probabilité annuelle de décès par les autres causes, corrigée de l'influence des décès par tuberculose.

Le tableau 2 et le graphique 2 donnent ces probabilités corrigées pour les trois périodes 1881–1890, 1901–1910, 1939–1944, et pour les deux sexes.

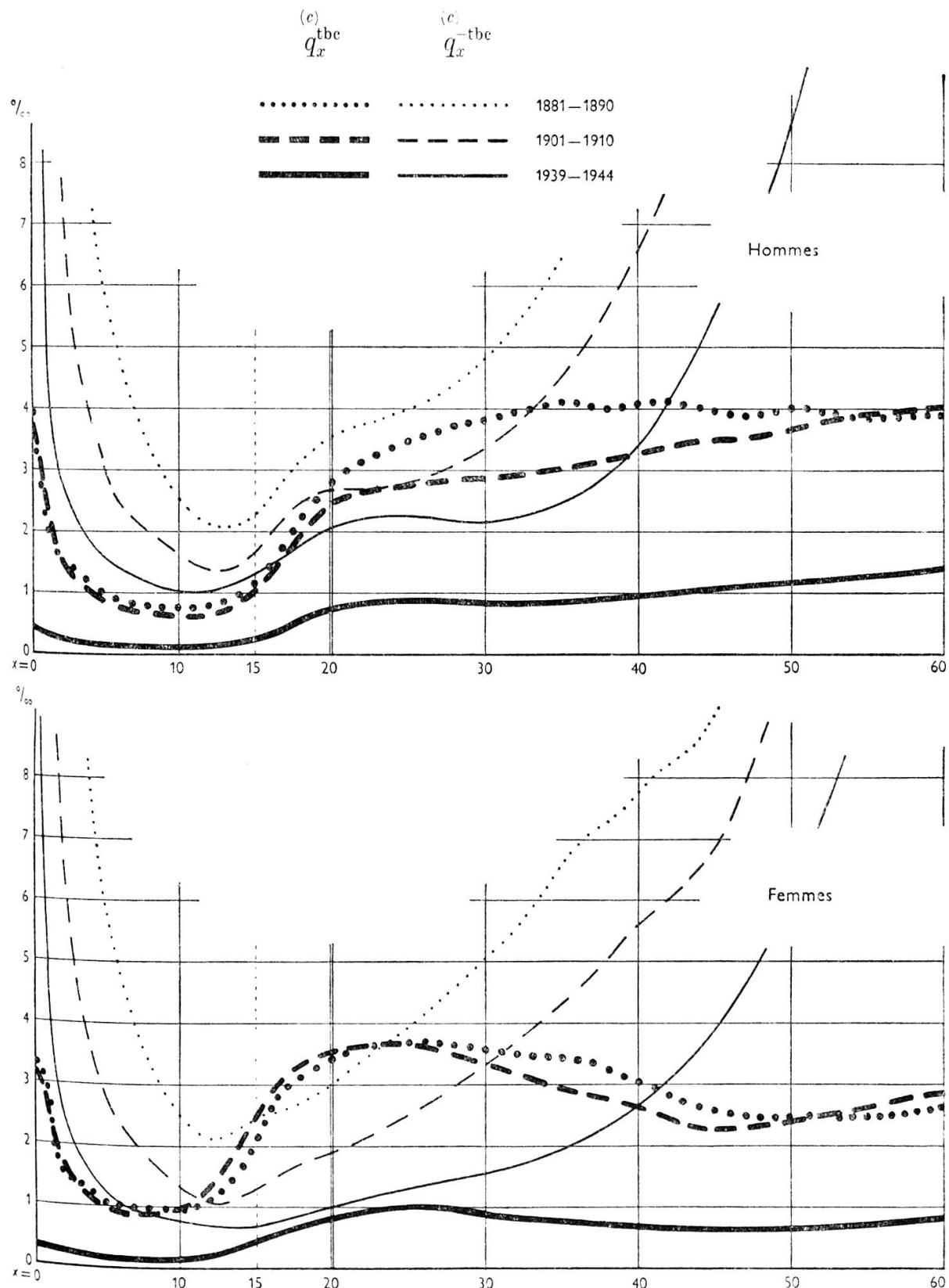
Tableau 2

Probabilité annuelle de décès par tuberculose à l'âge  $x$ ,  $q_x^{(c)tbc}$ , et probabilité annuelle de décès par les autres causes à l'âge  $x$ ,  $q_x^{(c)-tbc}$

Age $x$	$q_x^{(c)tbc}$			$q_x^{(c)-tbc}$		
	1881–1890	1901–1910	1939–1944	1881–1890	1901–1910	1939–1944
Sexe masculin						
0	0,003 97	0,003 75	0,000 44	0,178 71	0,135 14	0,046 54
5	0,000 96	0,000 89	0,000 18	0,006 05	0,003 24	0,001 59
10	0,000 76	0,000 64	0,000 13	0,002 54	0,001 61	0,001 02
15	0,001 14	0,001 03	0,000 23	0,002 27	0,001 67	0,001 31
20	0,002 79	0,002 48	0,000 76	0,003 56	0,002 68	0,002 07
25	0,003 45	0,002 77	0,000 90	0,003 99	0,002 79	0,002 25
30	0,003 80	0,002 85	0,000 83	0,004 80	0,003 35	0,002 16
40	0,004 07	0,003 25	0,000 94	0,008 52	0,006 60	0,003 38
50	0,004 00	0,003 68	0,001 16	0,015 90	0,014 26	0,008 66
60	0,003 87	0,004 03	0,001 40	0,033 26	0,031 52	0,022 07
Sexe féminin						
0	0,003 33	0,003 24	0,000 33	0,148 77	0,109 69	0,035 96
5	0,001 05	0,001 03	0,000 17	0,005 83	0,003 03	0,001 26
10	0,000 98	0,000 94	0,000 14	0,002 51	0,001 32	0,000 77
15	0,002 12	0,002 51	0,000 46	0,002 48	0,001 30	0,000 69
20	0,003 44	0,003 50	0,000 84	0,003 00	0,001 90	0,001 01
25	0,003 64	0,003 67	0,001 03	0,003 94	0,002 51	0,001 29
30	0,003 58	0,003 34	0,000 92	0,005 06	0,003 31	0,001 56
40	0,003 01	0,002 64	0,000 68	0,007 77	0,005 60	0,002 65
50	0,002 46	0,002 40	0,000 62	0,012 46	0,009 96	0,006 09
60	0,002 65	0,002 84	0,000 80	0,029 71	0,024 23	0,014 98

Graphique 2

Probabilités annuelles de décès par tuberculose  $\overset{(c)}{q}_x^{\text{tbc}}$  et par les autres causes  $\overset{(c)}{q}_x^{-\text{tbc}}$



La mortalité par tuberculose n'a guère changé de 1881-1890 à 1901-1910; tout au plus constate-t-on une diminution chez les hommes de 25 à 45 ans. En revanche, il y a une amélioration considérable à tous les âges et chez les deux sexes entre 1901-1910 et 1939-1944. La figure permet également de suivre, d'une période à l'autre, la diminution de la mortalité due aux autres causes que la tuberculose.

A l'aide du graphique, on peut encore comparer, pour chaque période, la mortalité par tuberculose à la mortalité par d'autres causes. En 1901-1910, pour les hommes de 23 et 24 ans et pour les femmes de 12 à 30 ans, la mortalité par tuberculose dépassait la mortalité par les autres causes. Dans la période 1939-1944, ce n'est plus le cas, mais entre 15 et 25 ans, chez les jeunes filles, la mortalité par tuberculose est encore presque aussi élevée que la mortalité due à toutes les autres causes réunies.

Le nombre annuel de décès par tuberculose aux divers âges permet également d'enregistrer les progrès d'une période à l'autre. Mais si l'on dénombrait simplement les décès survenus à chaque âge dans la population entière, on n'obtiendrait pas des quantités comparables. D'une période à l'autre, la composition de la population par

Tableau 3

*Nombre annuel de décès par tuberculose aux divers âges dans une population composée de 100 000 nouveau-nés et des personnes d'âge 1, 2, 3, etc., qui s'en déduisent par la loi de mortalité par tuberculose de la période considérée*

Age	Sexe masculin			Sexe féminin		
	1881-1890	1901-1910	1939-1944	1881-1890	1901-1910	1939-1944
0- 1	397	375	44	333	324	33
5- 6	95	88	18	104	102	17
10-11	75	63	13	97	93	14
15-16	112	101	23	208	246	46
20-21	271	242	76	332	337	83
25-26	330	266	89	345	347	102
30-31	357	270	82	333	311	91
40-41	368	299	92	271	238	66
50-51	347	327	112	216	211	60
60-61	323	345	134	226	244	77

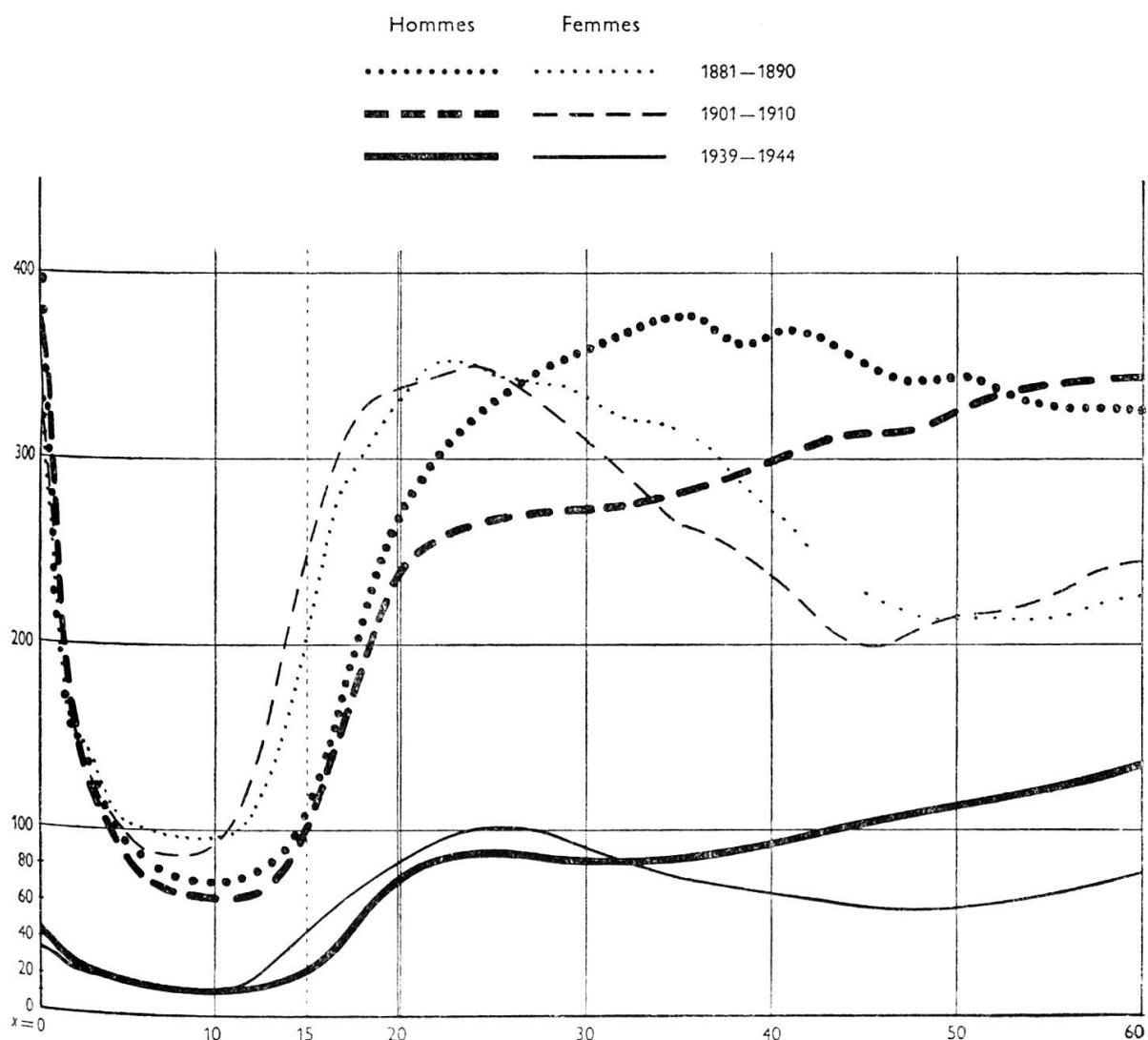
classes d'âge a beaucoup changé. Autrefois, la proportion des enfants était plus grande qu'aujourd'hui, celle des vieillards, plus petite. Nous étudions le nombre annuel des décès dus à la tuberculose, à chaque âge  $x$ ,  $d_x^{(tbc)}$ , dans une population composée de 100 000 nouveau-nés et des personnes d'âge 1, 2, 3, etc., qui s'en déduisent par la loi de mortalité par tuberculose de la période considérée.

$\ell_x^{(tbc)}$  désignant l'ordre simple de décès par tuberculose, nous avons:

$$d_x^{(tbc)} = \overset{(c)}{q_x^{tbc}} \cdot \ell_x^{(tbc)}.$$

Les calculs conduisent au tableau numérique 3, ainsi qu'au graphique 3.

*Nombre annuel de décès par tuberculose aux divers âges Graphique 3*



La différence entre les périodes 1881–1890 et 1901–1910 n'est pas très marquée, sauf pour les hommes entre 25 et 45 ans. En revanche, nous constatons à nouveau un recul extrêmement fort de 1901–1910 à 1939–1944, aussi bien pour le sexe masculin que pour le sexe féminin. Entre 10 et 33 ans, ce sont les jeunes filles qui donnent le plus de décès par tuberculose dans la période 1939–1944; dès 33 ans, ce sont les hommes.

Enfin, dans la population considérée ci-dessus pour chacune des périodes, additionnons encore les décès dus à la tuberculose dans les classes d'âge de 0 à  $x$ ; nous obtenons pour diverses valeurs d' $x$ , les totaux indiqués dans le tableau 4 et représentés sur le graphique 4. On est de nouveau frappé par la diminution considérable des décès dus à la tuberculose de 1901–1910 à 1939–1944. On constate aussi que dans les populations envisagées les hommes payent finalement un tribut un peu plus lourd à la tuberculose que les femmes.

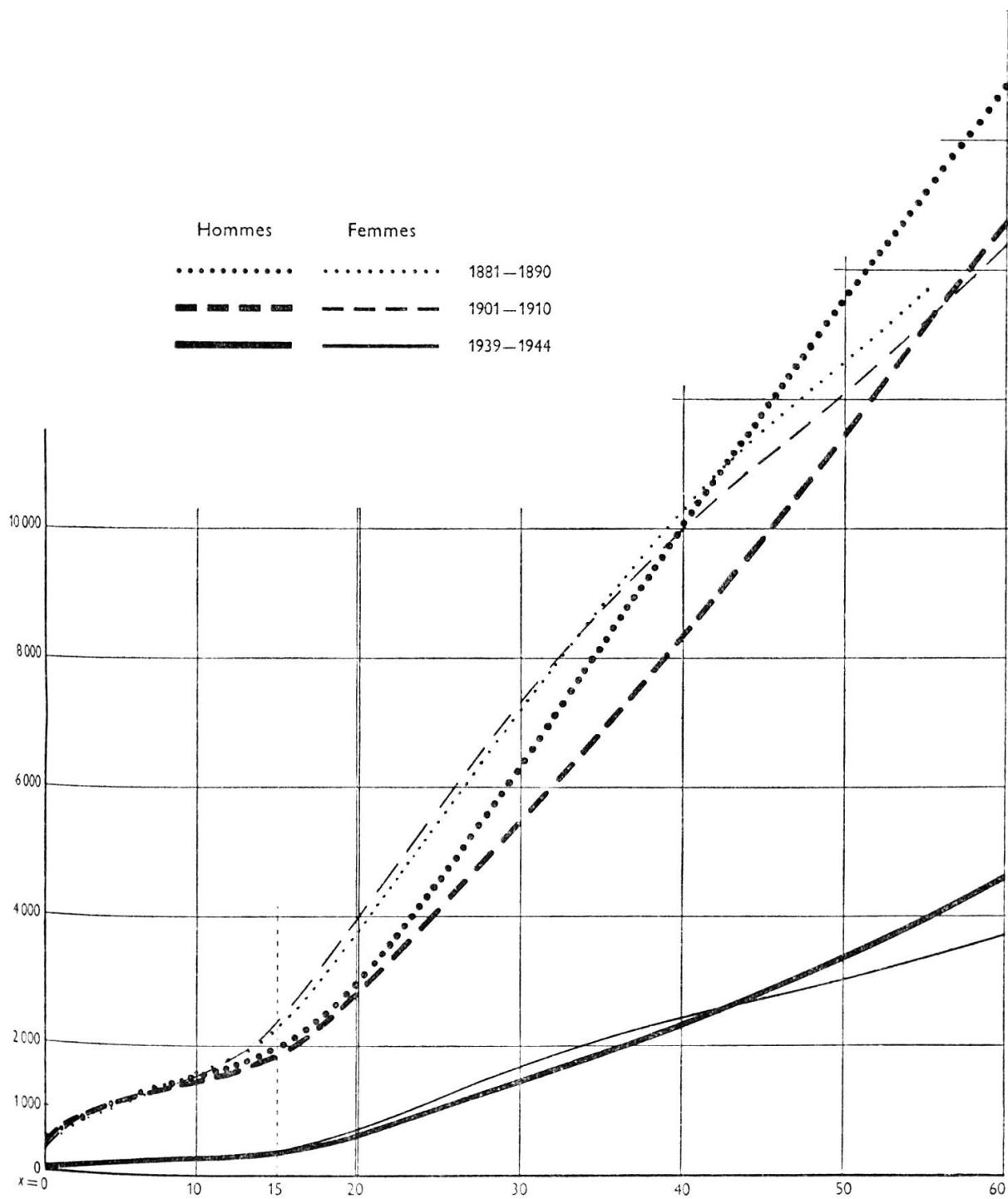
Tableau 4

*Nombre de décès par tuberculose en une année parmi les personnes âgées de 0 à  $x$ , dans une population composée de 100 000 nouveau-nés et des personnes d'âge 1, 2, 3, etc., qui s'en déduisent par la loi de mortalité par tuberculose de la période considérée*

Age $0-x$	Sexe masculin			Sexe féminin		
	1881–1890	1901–1910	1939–1944	1881–1890	1901–1910	1939–1944
0– 1	397	375	44	333	324	33
0– 5	1 131	1 118	166	1 090	1 097	143
0–10	1 523	1 456	238	1 579	1 538	214
0–15	1 966	1 835	321	2 289	2 385	361
0–20	3 005	2 788	592	3 785	3 978	712
0–25	4 561	4 089	1 018	5 528	5 711	1 195
0–30	6 307	5 447	1 443	7 223	7 341	1 680
0–40	10 003	8 284	2 299	10 284	10 011	2 430
0–50	13 525	11 425	3 342	12 590	12 101	3 032
0–60	16 834	14 721	4 574	14 770	14 392	3 703

Graphique 4

*Nombre de décès par tuberculose en une année de 0 à x*



En résumé, nous pouvons dire d'une manière un peu schématique, mais qui suffit à fixer les idées, que nous ne constatons pas d'amélioration très sensible dans les vingt dernières années du siècle passé. Les efforts qu'on a pu faire en ce temps-là ont tout au plus réussi à enrayer la maladie, qui était terrible. En revanche, dès le début du XX<sup>e</sup> siècle, des progrès très réjouissants se sont fait sentir. Pour organiser la lutte contre la tuberculose, il a fallu un certain temps, et c'est dès 1900 qu'elle a montré toute son efficacité. Dans le canton de Vaud, par exemple, c'est à ce moment-là que la doctoresse Olivier avait entrepris sa campagne contre la tuberculose, aussi désintéressée que tenace. C'est elle aussi qui, par ses heureuses interventions auprès du Conseiller fédéral Chuard et par de judicieuses propositions fut, avec le Conseiller national Rickli, l'inspiratrice de la loi sur la lutte contre la tuberculose de 1928.

Le tableau 5 et le graphique 5 montrent comment le nombre de décès dus à la tuberculose pour l'ensemble de la population suisse âgée de moins de 20 ans a diminué depuis 1900, tandis que le tableau 6 et le graphique 6 font ressortir la chute de la mortalité par tuberculose pour l'ensemble de la population suisse.

Tableau 5

*Nombre annuel de décès par tuberculose en Suisse avant l'âge de 20 ans<sup>1)</sup>*

Années	Décès	Années	Décès
1901/05	2500	1940	397
1906/10	2186	1941	384
1911/15	1888	1942	396
1916/20	1662	1943	356
1921/25	1162	1944	396
1926/30	952	1945	370
1932	746	1946	387
1934	539	1947	317
1936	499	1948	195
1938	384		

Tableau 6

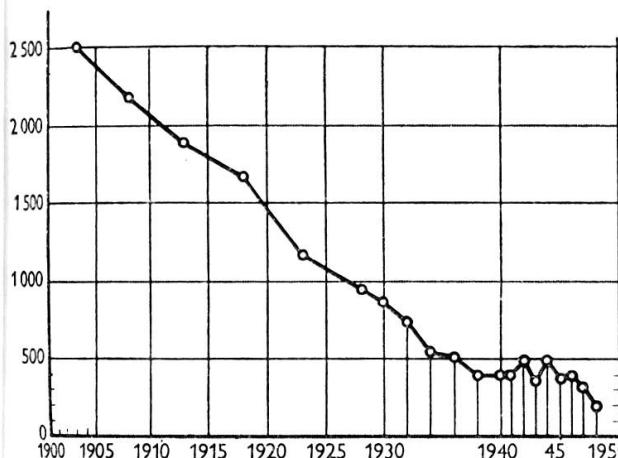
*Mortalité par tuberculose en Suisse pour 10 000 habitants*

Années	‰	Années	‰
1901/05	26,3	1940	7,8
1906/10	23,7	1941	7,9
1911/15	20,0	1942	8,3
1916/20	19,5	1943	7,6
1921/25	15,6	1944	8,1
1926/30	13,6	1945	8,3
1932	11,6	1946	7,6
1934	10,1	1947	6,7
1936	9,5	1948	5,2
1938	8,2		

<sup>1)</sup> Ces données nous ont été obligamment communiquées par le Bureau fédéral de statistique, à Berne, que nous remercions vivement.

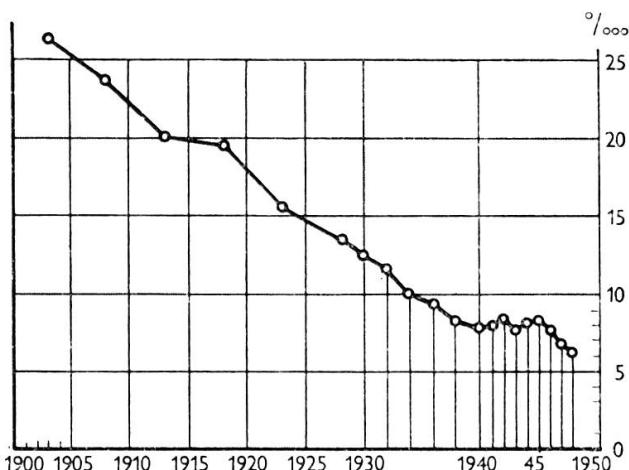
Graphique 5

*Nombre annuel de décès par tuberculose avant l'âge de 20 ans*



Graphique 6

*Mortalité par tuberculose pour 10 000 habitants*



Ce sont ces résultats qu'on a surtout invoqués en faveur ou contre le projet de loi qui a échoué en mai 1949 en votation populaire. Mais il faut se souvenir que ces indications ne tiennent aucunement compte de la composition de la population par classes d'âges. Les conclusions qu'on en pourrait tirer ne doivent pas être acceptées sans un certain esprit critique. Du reste, dans beaucoup de travaux concernant la tuberculose, il y aurait lieu de faire une réserve analogue. Nous rappelons qu'en Suisse le nombre de jeunes de moins de 20 ans et la population étaient respectivement de 1 530 000 et de 3 750 000 à la fin de 1910, de 1 360 000 et de 4 070 000 à la fin de 1930, de 1 400 000 et de 4 630 000 à la fin de 1948.

\* \* \*

La méthode que nous avons suivie jusqu'ici, utilisée déjà par Steiner-Stooss dans deux travaux sur la mortalité par la tuberculose et par M. H. Wyss dans une étude sur la mortalité par le cancer (Bulletins de l'Association des Actuaires suisses nos 1, 20 et 22 des années 1906, 1925 et 1927), nous montre d'une manière absolument sûre et probante que, prise dans son ensemble, la lutte contre la tuberculose a fait reculer d'une manière considérable les décès dus à cette maladie. Mais elle ne nous permet pas de répondre à la question que nous nous sommes posée au début, à savoir s'il y a avantage à reculer le plus longtemps possible l'infection par le bacille tuberculeux.

On a fait des progrès remarquables aussi bien dans la prévention de l'infection que dans la lutte contre la maladie elle-même. Le résultat d'ensemble est extrêmement réjouissant. Il serait encore intéressant de savoir quelle part chacune d'elle a dans le résultat final, ou, du moins, si chacune y contribue d'une manière positive.

Il faut en effet distinguer nettement entre l'infection et la maladie elle-même. Beaucoup de personnes ont subi l'infection sans qu'elles s'en doutent. Elles n'ont jamais été malades au sens courant de ce terme, mais jouissent d'une certaine immunité. Celles qui n'ont pas été atteintes par l'infection dans leur enfance risquent de la subir plus tard, et nous savons que la maladie est alors plus grave. Y a-t-il lors même avantage à éviter autant que possible l'infection dès les plus jeunes âges ? Si nous pouvions répondre affirmativement à cette question, nous libérerions les médecins qui se la posent d'un doute très pénible ; nous leur enlèverions un cas de conscience.

Il y a à cela deux sortes de difficultés. D'abord, nous introduisons de nouvelles quantités, fonctions de l'âge et du temps, de nouveaux paramètres. Ce n'est plus uniquement le nombre de décès par tuberculose qui intervient. Force est bien d'introduire la probabilité pour une personne non contaminée d'âge  $x$  de subir l'infection tuberculeuse dans le cours de l'année  $x$  à  $x + 1$ . Ensuite, il serait utile de connaître la probabilité qu'une personne d'âge  $x + t$ , ayant subi l'infection à l'âge  $x$ , meure de tuberculose dans l'année  $x + t$  à  $x + t + 1$ , et d'emblée l'on doit penser à une table de sélection.

Si nous arrivions à connaître ces éléments, nous pourrions calculer le nombre de décès par tuberculose dans une population composée comme il est dit plus haut. Nous pourrions isoler en quelque sorte l'élément infection par tuberculose, faire varier la probabilité d'infection en choisissant des échelles appropriées et calculer le nombre de décès par tuberculose dans chaque cas en admettant que les autres éléments ne changent pas. Ainsi nous connaîtrions l'influence de l'élément «infection tuberculeuse» et nous pourrions trouver la solution de la question qui nous intéresse.

Du point de vue médical, l'infection tuberculeuse est bien définie ; elle se manifeste par la présence de lésions dues au bacille de la tuberculose, et peut être décelée d'une manière assez certaine par l'épreuve à la tuberculine, le Pirquet, ou le Mantoux, du moins pour les individus âgés de moins de 50 ans. A partir de la 50<sup>e</sup> année, cette épreuve n'est

pas absolument sûre, mais cette période de la vie est moins importante pour le problème qui nous occupe.

En examinant un grand nombre de personnes des différents âges dans les écoles, dans les hôpitaux, au service militaire, ou ailleurs, le médecin peut fixer d'une manière assez exacte la proportion des individus de chaque âge qui ont subi l'infection tuberculeuse. A l'hôpital de Zurich, on a déterminé la fréquence de l'infection d'après les résultats d'autopsies pour les périodes de 1896–1899, 1933–1934 (Nægeli, Uehlinger et Blangey). Cela a été fait aussi pour des militaires suisses de 1939 à 1941 (Uehlinger). (*Journal trimestriel des officiers suisses du service de santé*, novembre 1945.)

A la fin du siècle dernier, le 90 ou même le 95 % des personnes subissaient l'infection par tuberculose avant leur 20<sup>e</sup> anniversaire. La situation telle qu'elle se présentait au début de ce siècle est représentée approximativement par la courbe Hyp. I du graphique 7, et le tableau numérique 7, 5<sup>e</sup> colonne. Nous l'avons prise à titre de première hypothèse (Hyp. I) comme point de départ d'une série de calculs. A l'âge de 15 ans, 52 % environ des enfants ont déjà subi l'infection; à 20 ans, 94 %. <sup>(e)</sup>

La probabilité correspondante  $u_x$  qu'une personne non contaminée d'âge  $x$  subisse l'infection par tuberculose dans l'année  $x$  à  $x + 1$ , ressort également du graphique et du tableau 7.

Tableau 7

Age $x$	<sup>(e)</sup> Probabilité $u_x$ qu'une personne non infectée d'âge $x$ subisse l'infection dans sa $(x + 1)$ <sup>e</sup> année			Proportion des personnes d'âge $x$ qui ont subi l'infection tuberculeuse avant cet âge, d'après:		
	Hyp. I	Hyp. II	Hyp. III	Hyp. I	Hyp. II	Hyp. III
0	0,100	0,001	0,015	0	0	0
5	0,040	0,020	0,007	29,93	7,73	5,16
10	0,024	0,020	0,005	40,06	16,54	7,99
15	0,200	0,040	0,015	52,49	26,79	11,02
20	0,300	0,050	0,040	94,24	44,43	24,65
25	0,050	0,030	0,010	97,68	54,99	32,81
30	0,040	0,010	0,010	98,10	58,73	35,83
40	0,040	0,005	0,010	98,70	61,39	41,46
50	0,040	0,005	0,010	99,11	62,89	46,51
60	0,040	0,005	0,010	99,38	64,27	51,09

Graphique 7

Probabilité annuelle d'infection par  
tuberculose à l'âge  $x$ ,  $u_x^{(e)}$

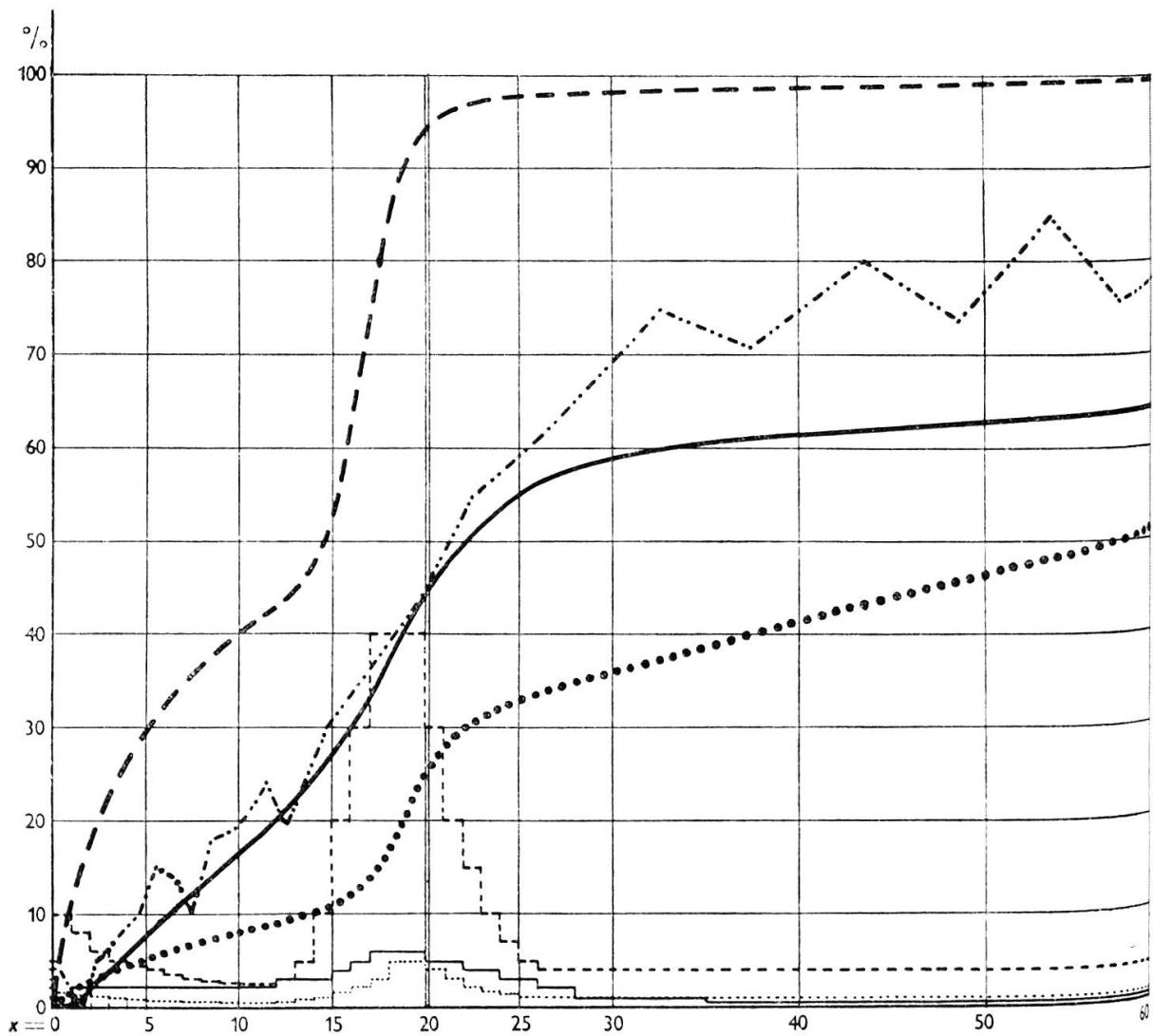
<i>Hyp. I</i>	—	—
<i>Hyp. II</i>	—	—
<i>Hyp. III</i>	.....	.....

### Proportion de vivants d'âge $x$ ayant subi l'infection par tuberculose

| *Hyp. I* - - - - -  
 | *Hyp. II* - - - - -  
 | *Hyp. III* • • • • • • • •

*Idem:*

## *Observations de 1940–1949, région de La Sarraz*



Une deuxième courbe du graphique donne le résultat d'observations faites dernièrement dans le canton de Vaud, dans la région de La Sarraz, sur 6500 personnes de tout âge et de toutes conditions, à l'aide de la méthode de Mantoux (test à la tuberculine)<sup>1)</sup>. Ces résultats nous ont permis de choisir une deuxième échelle de probabilités d'infection par tuberculose  $u_x^{(e)}$  (Hyp. II). Celle-ci n'est sans doute pas trop éloignée de la situation actuelle. Nous l'avons utilisée pour une deuxième série de calculs. Elle conduit à 27 % environ d'enfants ayant subi l'infection par tuberculose avant 15 ans, à 44 % avant 20 ans et à 55 % avant 25 ans.

Enfin, nous avons encore fait une troisième hypothèse (Hyp. III), avec des probabilités encore plus faibles de subir l'infection à l'âge  $x$ . Cette hypothèse correspond au cas d'une situation sensiblement améliorée par rapport à celle d'aujourd'hui, suivant laquelle 11 % d'enfants seulement seraient infectés avant 15 ans et 25 % avant 20 ans. Pour les adultes, nous avons choisi intentionnellement des probabilités d'infection relativement élevées (dès 35 ans, plus élevées même que dans l'hypothèse II) nous plaçant ainsi dans une situation défavorable pour notre démonstration.

A la naissance, il n'y a pas d'enfants vivants infectés, à part quelques très rares exceptions. La probabilité de subir l'infection durant les premiers mois de la vie est faible (voir Hyp. II), mais, si l'infection se produit, elle est extrêmement grave, le tout petit enfant n'ayant pas assez de résistance pour supporter la maladie. Ensuite, dans les premières années de la vie, la probabilité de s'infecter est grande; elle diminue pour être notablement plus petite entre 7 et 12 ans. Dans la période qui correspond à la puberté, elle est extrêmement forte aussi bien chez les jeunes gens que chez les jeunes filles. Plus tard, elle diminue de nouveau beaucoup.

En ce qui concerne la fréquence de l'infection, nous sommes donc assez bien orientés et il serait facile d'augmenter encore le nombre des observations.

En revanche, si nous passons à la probabilité de décès par tuberculose d'une personne d'âge  $x + t$  ayant subi l'infection à l'âge  $x$ , nous sommes embarrassés. On peut bien observer les cas de décès, mais on ne sait pas à quand remonte l'infection. Beaucoup de per-

1) E. Urech: La tuberculose humaine d'origine bovine (Revue suisse de Tuberculose 1949, page 392).

sonnes l'ont subie sans même s'en rendre compte et sans que le médecin puisse dire à quel moment elle a eu lieu. Il ne semble pas possible de réunir de grands groupes de personnes ayant subi l'infection à un âge déterminé et de les suivre, comme on le fait dans les recherches sur la mortalité. On a déjà, il est vrai, examiné des écoliers, des élèves gardes-malades, chez lesquels on a assez souvent pu déterminer l'âge au moment de l'infection, à quelques semaines ou à quelques mois près, en répétant souvent l'épreuve de Pirquet. Mais il est malaisé de généraliser ces observations et les personnes observées ne peuvent guère être suivies tout au long de leur vie.

On peut admettre que la probabilité de décès par tuberculose d'une personne qui vient de subir l'infection est très élevée durant les deux ou trois premières années qui suivent. Ensuite, les chances de résister augmentent sans doute au fur et à mesure que le temps s'écoule. Ainsi, la probabilité de décès par tuberculose d'une personne d'âge  $x + t$  ayant contracté l'infection à l'âge  $x$  diminuerait après deux ou trois ans. Elle passerait par un minimum pour recommencer ensuite à croître avec l'âge par suite de la diminution des forces de résistance.

Nous avons fait quelques essais pour tenter de représenter ainsi la mortalité par tuberculose au moyen d'une table de sélection ou table à double entrée: l'âge  $x$  au moment de l'infection, et la durée  $t$  écoulée depuis l'infection. Il est possible, indirectement, de contrôler dans une certaine mesure l'exactitude des hypothèses faites en se basant sur le nombre des décès par tuberculose observés dans chaque classe d'âge dans la population, puis de corriger les hypothèses. Pour le moment, nous renonçons cependant à communiquer ces essais, insuffisamment étayés par des observations, mais nous croyons que l'observation directe, combinée avec la méthode que nous venons d'esquisser, permettrait par approximations successives d'établir une table à double entrée acceptable. Pour résoudre le problème particulier que nous nous sommes posé au début de ce travail, nous pouvons faire abstraction de la table de probabilités en question.

Une autre difficulté de ces recherches, c'est l'ampleur des calculs numériques, qui oblige à restreindre le nombre des hypothèses et des essais. Nous considérons une population composée de 100 000 nouveau-nés et des personnes d'âge 1, 2, 3, etc., qui s'en déduisent par la loi de mortalité générale de la période considérée. Nous devons diviser chaque classe d'âge  $x$  en deux groupes:

A. le groupe des personnes n'ayant pas subi l'infection par tuberculose; nous désignerons le nombre de celles qui sont âgées de  $x$  à  $x + 1$  par le symbole  $l_x^{\text{non inf.}}$ .

B. le groupe des personnes qui ont subi l'infection; nous désignons le nombre de celles qui sont âgées de  $x$  à  $x + 1$  par le symbole  $l_x^{\text{inf.}}$ . Toute personne qui a subi l'infection et a été classée dans le groupe B y reste jusqu'à la fin de sa vie; la réaction de Pirquet demeure positive, sinon pour la vie, du moins pour longtemps.

Nous étudions d'abord le groupe A. En principe, nous avons affaire à un groupe d'individus soumis à deux causes de sortie:

1<sup>o</sup> l'infection par tuberculose,

2<sup>o</sup> le décès par les causes autres que la tuberculose (le décès par tuberculose est en effet précédé de l'infection et du passage dans le groupe B).

Appelons  $s_x^{(1)}$  la probabilité de sortie du groupe par la cause 1, soit par l'infection,

et  $s_x^{(2)}$  la probabilité de sortie du groupe par la cause 2, soit par le décès.

Puisqu'il y a deux causes de sortie, nous devons introduire les probabilités expérimentales ou dépendantes et les probabilités corrigées ou indépendantes. Et, précisément, dans le problème qui nous occupe, cette distinction a beaucoup plus d'importance qu'ailleurs, par exemple que dans l'assurance-invalidité, ce qui augmente l'intérêt de ces calculs. Les probabilités de sortie par infection sont élevées et le degré d'approximation ne suffirait guère sans le recours aux probabilités corrigées.

Les probabilités corrigées, avec l'indice  $c$ , et les probabilités expérimentales, avec l'indice  $e$ , sont liées par les formules connues:

$$\begin{aligned} s_x^{(1)} &= \frac{s_x^{(1)}}{1 - \frac{s_x^{(2)}}{2}}, \\ & \quad \text{et} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_x^{(2)} &= \frac{s_x^{(2)}}{1 - \frac{s_x^{(1)}}{2}}. \\ & \quad \text{et} \end{aligned}$$

Les probabilités expérimentales de sortie par infection,  $s_x^{(1)} = u_x$ , sont reportées sur le graphique 7 dans les trois hypothèses I, II et III que nous avons admises.

Les probabilités expérimentales de sortie du groupe A par décès dus à d'autres causes que la tuberculose ne peuvent pas être déduites de la statistique des décès d'après leur cause, car les décès dénombrés pour des causes autres que la tuberculose comprennent aussi bien ceux qui se produisent parmi les infectés que parmi les non infectés; beaucoup d'infectés meurent par d'autres causes que la tuberculose. Mais nous pouvons admettre, en première approximation, que les probabilités  $s_x^{(2)}$  sont à peu près égales aux probabilités  $q_x^{\text{tbc}}$  dont nous avons parlé plus haut (tableau 2 et graphique 2). C'est exact dans la mesure où nous pouvons admettre que les probabilités de décès par d'autres causes que la tuberculose sont les mêmes pour les infectés et pour les non infectés. Ce n'est sans doute pas tout à fait le cas, mais pour le moment nous n'avons pas le moyen d'être plus précis.

On obtient alors les ordres simples de sortie par chacune des causes 1 et 2 par les formules connues:

$$l_{x+1}^{(1)} = l_x^{(1)} (1 - s_x^{(1)}),$$

$$l_{x+1}^{(2)} = l_x^{(2)} (1 - s_x^{(2)}).$$

L'ordre d'extinction par les deux causes de sortie,  $l_x^{\text{non inf.}}$ , s'obtient en faisant à chaque âge  $x$  le produit:

$$l_x^{\text{non inf.}} = \frac{l_x^{(1)} \cdot l_x^{(2)}}{100\,000},$$

si le groupe A se construit à partir de 100 000 nouveau-nés.

On a du reste aussi les formules analogues à celles de l'assurance contre l'invalidité:

$$l_{x+1}^{\text{non inf.}} = l_x^{\text{non inf.}} (1 - s_x^{(1)} - s_x^{(2)}),$$

$$l_{x+1}^{\text{non inf.}} = l_x^{\text{non inf.}} (1 - s_x^{(1)}) (1 - s_x^{(2)}).$$

Nous avons désigné par  $l_x^{\text{inf.}}$  le nombre de personnes d'âge  $x$  qui ont subi l'infection par tuberculose avant l'âge  $x$  (groupe B).

On a la formule:

$$l_{x+1}^{\text{inf.}} = l_x^{\text{inf.}} (1 - q_x^i) + l_x^{\text{non inf.}} s_x^1 \left( 1 - \frac{q_{[x]}^i}{2} \right)$$

analogue à celle de l'assurance-invalidité. Elle permet de calculer de proche en proche l'ordre des infectés, à condition de connaître les probabilités de décès des infectés par toutes les causes réunies,  $q_x^i$  et  $q_{[x]}^i$ . Il serait probablement nécessaire d'avoir à disposition une table de sélection  $q_{[x]}^i$  et la table agrégée  $q_x^i$ . Mais là encore, nous sommes mal renseignés. C'est pourquoi nous avons calculé l'ordre des infectés par différence:

$$l_x^{\text{inf.}} = l_x - l_x^{\text{non inf.}},$$

$l_x$  désignant l'ordre des vivants ordinaire, calculé à partir de 100 000 nouveau-nés à l'aide de la table générale de mortalité. A chaque âge  $x$ , le nombre des non infectés ajouté à celui des infectés donne, en effet, le nombre total des vivants.

Le problème, tel que nous l'avons posé, nécessite la connaissance du nombre de personnes nouvellement infectées à chaque âge  $x$ , c'est-à-dire des personnes qui subissent l'infection primaire par tuberculose entre les âges  $x$  et  $x + 1$ . Désignons ce nombre par le symbole  $I_x$  (infectés). Nous l'obtenons en multipliant le nombre des personnes non infectées du groupe A, d'âge  $x$ , par la probabilité pour une personne non contaminée de s'infecter dans l'année  $x$  à  $x + 1$ .

$$I_x = l_x^{\text{non inf.}} u_x^{(e)}.$$

Nous nous sommes proposé d'étudier la variation du nombre de décès par tuberculose dans une population lorsque l'échelle des probabilités d'infection change, toutes les autres conditions restant invariables. En particulier, nous avons admis que 6 % des infectés meurent lorsque l'infection primaire a lieu avant 20 ans, et 9 % si cette infection survient après 20 ans. Nous nous plaçons maintenant dans les conditions suivantes:

Considérons une population composée de 100 000 garçons nouveau-nés et des personnes d'âge 1, 2, 3, etc., qui s'en déduisent par la loi de mortalité générale de la population masculine suisse des années 1939 à 1944 (SM 1939/1944). Nous obtenons ainsi l'ordre des vivants  $l_x$ .

A l'aide des probabilités de sortie par infection de l'époque actuelle,  $s_x^{(1)} = u_x^{(c)}$ , déduites du tableau 7, Hyp. II, nous déterminons l'ordre simple de sortie par infection  $l_x^{(1)}$ . Les probabilités de décès par les causes autres que la tuberculose, des années 1939–1944,  $s_x^{(2)} = q_x^{\text{tbe}}^{(c)}$  (tableau et graphique 2), nous donnent de même l'ordre simple de sortie par décès dus à des causes autres que la tuberculose,  $l_x^{(2)}$ . L'ordre composé des non infectés,  $l_x^{\text{non inf.}}$ , (groupe A), est le produit de ces deux ordres simples.

Le tableau 8 et le graphique 8 représentent ces divers ordres.

Tableau 8

$x$	$l_x$ SM 1939/44	$l_x^{(1)}$	$l_x^{(2)}$	$l_x^{\text{non inf.}}$ 1939/44 Hyp. II	$l_x^{\text{inf.}}$	$I_x$	$l_x^{\text{non inf.}}$ 1901/10 Hyp. I	$l_x^{\text{non inf.}}$ 1939/44 Hyp. III
0	100 000	100 000	100 000	100 000	0	100	100 000	100 000
5	93 972	92 145	94 099	86 708	7 264	1734	57 783	89 123
10	93 292	83 291	93 485	77 865	15 427	1557	48 672	85 834
15	92 728	73 007	92 990	67 889	24 839	2716	38 167	82 514
20	91 775	55 303	92 213	50 997	40 778	2550	4 540	69 153
25	90 398	44 618	91 189	40 687	49 711	1221	1 783	60 738
30	89 014	40 738	90 180	36 738	52 276	367	1 417	57 124
40	86 063	37 783	87 939	33 226	52 837	166	899	50 378
50	80 654	35 937	83 275	29 927	50 727	150	542	43 139
60	69 435	34 180	72 578	24 807	44 628	124	291	33 960

Nous pouvons alors calculer le nombre des nouveaux infectés à chaque âge,  $I_x$ , d'après les mêmes bases (tableau 8), puis le nombre annuel de décès par tuberculose dans la population considérée: il y en 4450 en chiffre rond.

Si nous changeons dans nos calculs l'échelle des probabilités d'infection en choisissant celle qui correspond à notre hypothèse I (tableau et graphique 7), toutes les autres conditions restant les mêmes, nous trouvons 5730 décès par tuberculose. Le passage des probabilités d'infection II (situation actuelle) aux probabilités I (situation du début du siècle) entraîne dans notre population une augmentation de 1280 décès, presque 30 %.

Graphique 8

Ordre des vivants,  $l_x$  (SM 1939/1944)

Ordre simple de sortie par infection tuberculeuse,  $l_x^{(1)}$   
(Hyp. II)

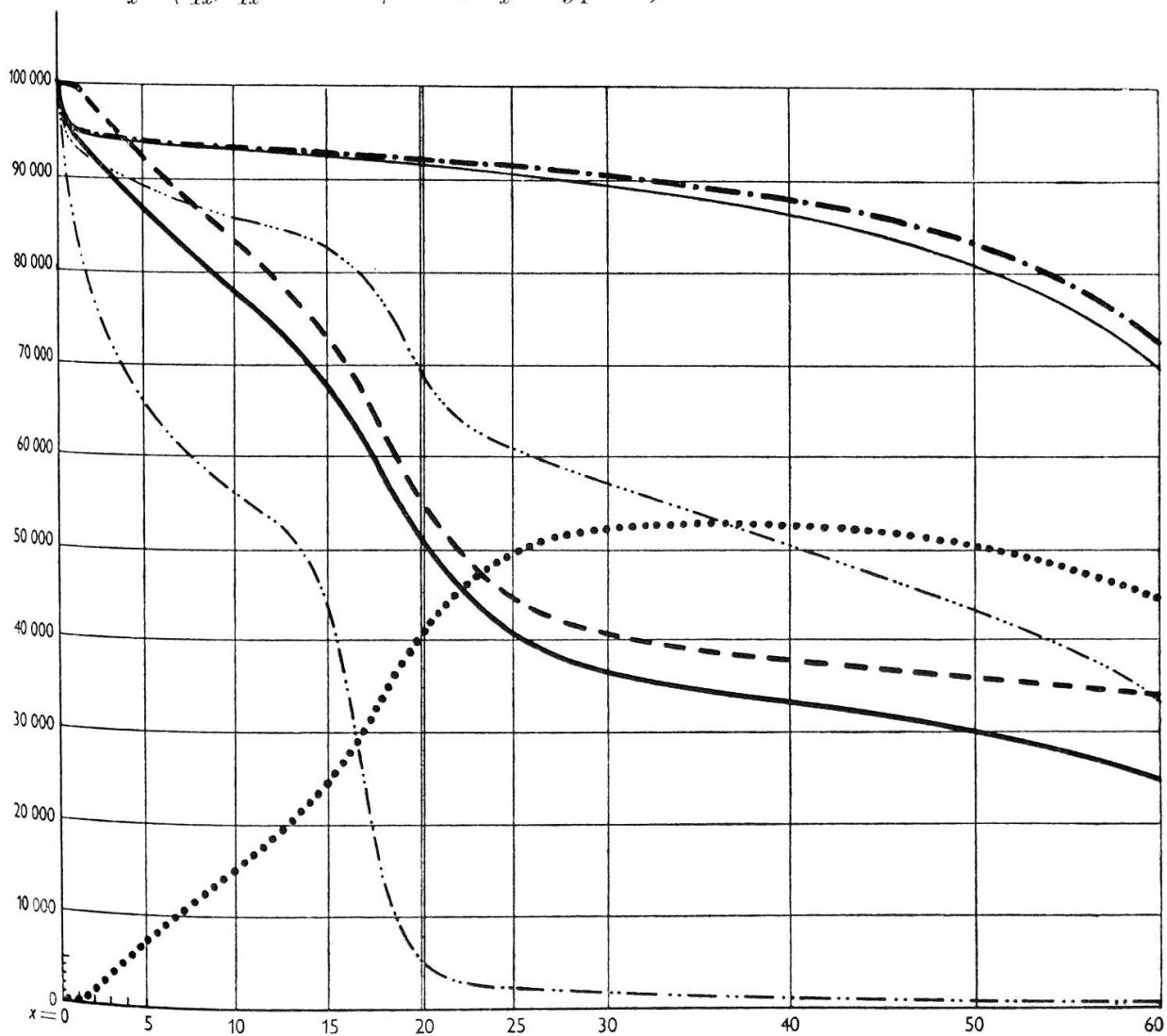
Ordre simple de sortie par décès dus à d'autres causes  
que la tuberculose,  $l_x^{(2)} (q_x^{-tbc}: 1939/1944)$

Ordre des vivants n'ayant pas subi  
l'infection par tuberculose,  $l_x^{\text{non inf.}}$   
( $q_x^{(c)}: 1939/1944$ )

Hyp. I —·····  
Hyp. II ——————  
Hyp. III —·····

Ordre des vivants ayant subi l'infection par tuberculose,

$l_x^{\text{inf.}} (q_x^{(c)}, q_x^{-tbc}: 1939/1944; u_x: \text{Hyp. II})$



Si nous remplaçons encore dans nos calculs l'échelle des probabilités d'infection II par l'échelle III (tableau et graphique 7), toutes les autres conditions restant identiques, nous trouvons 4070 décès par tuberculose. Le passage des probabilités d'infection II aux probabilités III (situation améliorée) entraînerait dans notre population une diminution de 380 décès, soit 8 à 9 %.

Nous avons signalé les difficultés auxquelles on se heurte lorsqu'il s'agit de choisir diverses probabilités qui servent de fondement aux calculs. Cela n'a pas une importance capitale pour les résultats et ne les infirme pas. Par la méthode utilisée, on ne fait varier en définitive que les probabilités d'infection. Si l'on s'est trompé dans les autres, l'erreur dans le résultat est à peu près la même dans les trois calculs suivant les hypothèses I, II et III. L'amélioration reste du même ordre de grandeur.

Examinons encore ce qui arriverait si l'âge à partir duquel la mortalité des infectés passe de 6 % à 9 % était avancé à 15 ans (au lieu de 20 ans comme jusqu'ici), les autres conditions restant les mêmes. On trouve alors, pour la population considérée, un nombre de décès par tuberculose égal à 6890 lorsque l'échelle de l'infection est celle de l'hypothèse I, 4940 avec celle de l'hypothèse II, et 4450 dans l'hypothèse III. L'amélioration reste confirmée.

Notre *conclusion* peut donc être tout à fait nette. *Lorsque les probabilités pour les non-contaminés de subir l'infection par tuberculose diminuent, en passant successivement de l'hypothèse I (situation du début du siècle) à l'hypothèse II (situation actuelle), puis à l'hypothèse III (situation améliorée), les autres conditions restant les mêmes, le nombre de décès par tuberculose dans la population considérée diminue aussi dans une mesure très appréciable. Il passe de 5730 à 4450, puis à 4070, si l'infection primaire tardive est plus grave à partir de 20 ans, et de 6890 à 4940, puis à 4450, si la gravité de l'infection augmente déjà à partir de 15 ans.* Nous pensons pourtant nous être placés plusieurs fois dans des conditions plutôt défavorables pour notre thèse; nous l'avons dit lors du choix de l'hypothèse III pour les probabilités d'infection; il semble aussi que le rapport de 9 à 6 pour la mortalité des infectés primaires après et avant 20 ans (ou après et avant 15 ans) soit une limite supérieure.

Si, au lieu d'une population masculine, nous considérons 100 000 nouveau-nées, ainsi que les fillettes et femmes d'âge 1, 2, 3, etc., qui s'en déduisent par la loi de mortalité générale de la population féminine suisse des années 1939–1944 (SF 1939/1944), le calcul, effectué comme précédemment, dans les trois éventualités I, II et III envisagées chez les hommes pour les probabilités d'infection, les probabilités <sup>(c)</sup>  $\bar{q}_x^{\text{tbc}}$  étant celles des femmes de 1939–1944 (tableau et graphique 2), conduit aux mêmes constatations que ci-dessus. *En passant successivement de l'hypothèse I à l'hypothèse II, puis à l'hypothèse III, les autres conditions restant les mêmes, le nombre de décès par tuberculose dans la population féminine considérée diminue de 5920 à 4470, puis à 4190, si l'infection primaire est plus grave à partir de 20 ans, et de 7100 à 4980, puis à 4580, si la gravité de l'infection augmente de 6 % à 9 % déjà à partir de 15 ans.*

On peut sans aucun doute déduire de ce qui précède qu'il faut combattre l'infection tuberculeuse aussi bien qu'on doit lutter contre la maladie elle-même. A notre question du début, nous sommes, nous semble-t-il, autorisés à répondre d'une manière positive qu'il y a un avantage certain à protéger les enfants de l'infection.

\* \* \*

Nous avons encore calculé le nombre de décès par tuberculose dans la population masculine considérée plus haut, en partant des probabilités <sup>(e)</sup> de décès par tuberculose  $\bar{q}_x^{\text{tbc}}$  de la population masculine suisse (déduites du tableau 2). Nous en avons trouvé 5240, un peu plus que ci-dessus sur la base de l'hypothèse II pour les probabilités d'infection (4450 ou 4940 suivant que la mortalité des infectés était calculée à 9 % dès 20 ans ou déjà dès 15 ans). La différence peut provenir de diverses causes. Il n'est pas exclu que l'échelle des probabilités d'infection ne corresponde pas tout à fait bien aux conditions actuelles dans toute la Suisse. Il est possible aussi, et sans doute même probable, que la mortalité des infectés dépasse le 6 % et le 9 % admis.

La répartition des décès d'infectés sur les années  $t$  qui suivent l'infection, en fonction d'une table à double entrée, et la comparaison avec les décès calculés à l'aide des probabilités  $\bar{q}_x^{\text{tbc}}$  <sup>(e)</sup> n'a pas conduit à des résultats très satisfaisants. Il sera intéressant d'étudier cette question.

Sur le graphique 8, on remarquera encore les courbes représentant l'ordre des non infectés,  $l_x^{\text{non inf.}}$ , calculées : l'une en se fondant sur les conditions actuelles de mortalité, 1939–1944, et sur les probabilités d'infection du début du siècle, hypothèse I du graphique 7 ; l'autre, en se fondant sur les conditions actuelles de mortalité, 1939–1944, et sur l'hypothèse III pour les probabilités d'infection. Les différences sont extrêmement grandes et significatives. L'ordre des non infectés du début du siècle (mortalité de 1901–1910, probabilités d'infection Hyp. I) se trouve dans le tableau numérique 8.

Le tableau suivant, n° 9, donne les ordres simples et composés de la population féminine considérée à la page précédente, ainsi que la table de mortalité SF 1939/44 et le nombre  $I_x$  des nouveaux infectés à chaque âge.

*Tableau 9  
Ordres simples et composés d'une population féminine*

$x$	$l_x$ SF 1939/44	$l_x^{(1)}$	$l_x^{(2)}$	$l_x^{\text{non inf.}}$ 1939/44 (femmes) Hyp. II	$l_x^{\text{inf.}}$	$I_x$
0	100 000	100 000	100 000	100 000	0	100
5	95 234	92 145	95 332	87 844	7 390	1 757
10	94 694	83 291	94 857	79 007	15 687	1 580
15	94 248	73 007	94 515	69 003	25 245	2 760
20	93 572	55 303	94 120	52 051	41 521	2 603
25	92 606	44 618	93 576	41 752	50 854	1 253
30	91 499	40 738	92 917	37 853	53 646	379
40	89 037	37 783	91 127	34 431	54 606	172
50	85 105	35 937	87 645	31 497	53 608	157
60	76 954	34 180	79 770	27 265	49 689	136

L'ordre simple d'extinction par infection,  $l_x^{(1)}$ , est le même que dans le tableau 8. Les différences entre les autres colonnes correspondantes des tableaux 8 et 9 viennent uniquement du passage de la mortalité masculine à la mortalité féminine. Elles illustrent bien le déplacement à peu près parallèle qui s'opère dans les résultats suivant les hypothèses I, II et III lorsqu'une modification survient dans la mortalité.

Par notre procédé, on peut fixer avec une approximation suffisante la diminution du nombre des décès dus à la tuberculose en passant de l'hypothèse I de la probabilité pour une personne non contaminée de s'infecter dans l'année, à l'hypothèse II, puis à l'hypothèse III, d'une part pour les hommes, d'autre part pour les femmes. En revanche, on n'a pas le droit de comparer sans autres les résultats des hommes avec ceux des femmes. En effet, notre dernier calcul pour les femmes n'avait pour but que de fixer les différences dans les résultats en passant d'une éventualité à l'autre pour la probabilité d'infection, les autres conditions ne changeant pas. Nous avons admis les mêmes hypothèses I, II et III que pour les hommes. Les tableaux et graphiques 1 et 2 prouvent cependant que les conditions d'infection diffèrent sensiblement.

Nous avons mesuré les progrès par le nombre de vies qu'on sauve. On pourrait tenir compte de la qualité de ces vies et les affecter d'un poids. Il est clair que si l'on choisissait comme poids l'espérance de vie, on aboutirait encore à une conclusion beaucoup plus affirmative, car on sauve des enfants, des jeunes gens, tandis qu'on perd peut-être un plus grand nombre d'adultes. Mais ces poids, ces potentiels de vie qu'on considère parfois, ne peuvent quand même pas tenir compte de facteurs très importants dans la vie, de qualités morales.

Ajoutons pour terminer, qu'un coup d'œil sur le graphique 7 de la proportion des gens infectés permet de se rendre compte d'une manière approximative, sans faire beaucoup de calculs, de la condition qui doit être réalisée pour qu'une diminution de la fréquence de l'infection chez les enfants n'entraîne pas une recrudescence de décès par tuberculose dans l'ensemble. Prenons par exemple la courbe du début du siècle, hypothèse I, et la courbe de l'état actuel, hypothèse II. Il faut qu'à la fin de la vie — ou bien, disons à 60 ans —, la différence entre les proportions d'infectés d'après les deux hypothèses dépasse le tiers de la différence entre les proportions d'infectés à 20 ans, ou bien dépasse le tiers de la différence entre les proportions d'infectés à 15 ans, si l'on admet que la gravité de la maladie augmente déjà lorsque l'infection a lieu pendant la puberté. Il faut donc que l'amélioration obtenue à 20 ans, ou à 15 ans, ne soit pas complètement annulée par les infections qui ont lieu après, mais que le tiers au moins de cette amélioration reste acquis. Et il y a bien des chances qu'il en soit

ainsi. On pourrait sans doute imaginer des situations qui conduiraient à une conclusion négative. Il faudrait cependant admettre, pour en arriver là, des hypothèses qui paraissent peu probables.

Mais la remarque que nous venons de faire, si simple, ne peut pas entraîner la conviction de tous. On raisonne en effet sur la proportion des infectés dans la population, sans tenir compte de la diminution des nombres absolus par les décès. Ce n'est qu'une première approximation; il est difficile, sans faire les calculs, de montrer qu'elle est assez bonne. Nos calculs remédient à ce défaut.

Aujourd'hui, la vaccination au BCG (Bacille Calmette Guérin) est un moyen de provoquer une infection très modeste dans les jeunes âges. Elle donne une immunité relative sans faire courir les risques certainement assez grands de l'infection naturelle. Ce procédé, étudié d'abord en France et repris par les Danois et dans les pays du Nord, facilitera la lutte contre l'infection tuberculeuse elle-même. Combinée avec les efforts qu'on fait pour dépister hâtivement les tuberculoses contagieuses et pour soigner les tuberculoses déclarées, la vaccination par le BCG amènera, on peut l'espérer, un nouveau recul de la maladie tuberculeuse.

En terminant, nous ne voudrions pas manquer de remercier encore vivement M<sup>me</sup> L. Leuba et M. M. Faesi, experts au Bureau fédéral des assurances à Berne, qui ont eu l'obligeance de faire les calculs et les dessins que nécessitait notre étude.