

P. DEPOID

Étude de la mortalité des polytechniciens

Journal de la société statistique de Paris, tome 103 (1962), p. 163-186

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1962__103__163_0

© Société de statistique de Paris, 1962, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

II

ÉTUDE DE LA MORTALITÉ DES POLYTECHNICIENS

Nous avons publié en 1939 dans le *Journal de la Société de statistique de Paris* (1), une note sur la mortalité des Polytechniciens. Elle utilisait pour les années antérieures à 1854 le *Répertoire de l'École Impériale Polytechnique* dressé par MARIELLE et, pour les promotions postérieures à 1870, les renseignements fournis par l'*Annuaire de la Société amicale de secours des anciens élèves de l'École Polytechnique*.

Nous avons repris nos anciens calculs afin de les compléter par vingt années d'expérience supplémentaire et d'analyser plus en détail les résultats obtenus. D'autre part, rappelons que deux études sur la longévité des Polytechniciens ont paru dans le *Bulletin de l'Institut des Actuaire Français* : elles sont dues à Edmond MAILLET, Ingénieur des Ponts et Chaussées (novembre 1905) et à M. Pierre RICHARD (juin 1958).

I. — Le *Répertoire de l'École Impériale Polytechnique*, établi en 1854, contient un contrôle général alphabétique des élèves qui ont fait partie de l'institution de 1794 à 1853 : on y trouve notamment l'année d'admission, l'âge à l'époque de l'admission et la position actuelle ou dernière position connue de chacun. En particulier le décès, avec indication de sa date, a été noté chaque fois que l'auteur de l'ouvrage a pu en avoir connaissance.

(1) Oct.-déc. 1939, p. 305.

Le dépouillement systématique de ce *Répertoire* fournit les résultats réunis dans le tableau I pour les promotions antérieures à 1850. Un certain nombre de décès sans indication de date ont été classés arbitrairement en tenant compte du grade atteint dans l'Administration ou de la situation professionnelle au moment du décès.

Tableau I

PROMOTIONS	ÉLÈVES				DÉCÈS							SURVIVANTS en 1854 ou situation inconnue
	admis	n'ayant pas rejoint	retirés	classés à la sortie ou décédés	moins de 20 ans	20 à 29 ans	30 à 39 ans	40 à 49 ans	50 à 59 ans	60 à 69 ans	70 à 79 ans	
1794-1799.	970	9	407	554	18	69	83	34	38	30	19	268
1800-1804.	578	5	59	514	8	126	34	28	27	19	4	268
1805-1809.	769	13	35	721	7	199	37	33	40	14	—	391
1810-1814.	818	33	231	554	2	45	33	28	39	7	—	400
1815-1819.	402	16	118	273	2	27	17	12	10	—	—	205
1820-1824.	455	5	59	391	1	37	21	17	2	—	—	313
1825-1829.	623	4	72	547	2	47	38	15	—	—	—	445
1830-1834.	755	11	83	661	—	54	34	2	—	—	—	571
1835-1839.	661	8	55	598	3	37	31	—	—	—	—	527
1840-1844.	836	20	66	750	1	37	9	—	—	—	—	703
1845-1849.	632	6	31	595	—	26	—	—	—	—	—	569

Sont compris sous la rubrique « élèves retirés » ceux qui ont quitté l'École avant d'avoir terminé leurs études par démission volontaire, licenciement ou pour raison de santé. Ce groupe d'élèves ne donnant lieu le plus souvent qu'à des renseignements très incomplets, nous avons jugé préférable de le laisser de côté.

Ce tableau met notamment en évidence quelle a été l'importance de la contribution fournie à la Patrie par l'École Polytechnique au cours des guerres du Consulat et d'Empire (promotions antérieures à 1810). Nous croyons pouvoir estimer à 320 le nombre des décès survenus sur les champs de bataille d'Allemagne, d'Italie, d'Autriche, d'Espagne, de Russie et de France, se distribuant comme suit :

Promotion 1794-1799 : 70 décès, soit 13 % de l'effectif initial
 Promotion 1800-1804 : 90 décès, soit 18 % de l'effectif initial
 Promotion 1805-1809 : 160 décès, soit 22 % de l'effectif initial

Voici, à titre indicatif, les quelques taux moyens de mortalité qui ont pu être calculés à partir des données recueillies :

PROMOTIONS Années de naissance approximatives	1794-1799 1775-1780	1800-1804 1781-1785	1805-1809 1786-1790	1810-1814 1791-1795	1815-1819 1796-1800	1820-1824 1801-1805	1825-1829 1806-1810	1830-1834 1811-1815	1835-1839 1816-1820
	Taux moyens annuels de mortalité (pour 10 000)								
20-29 ans.	—	—	—	85	105	100	90	85	64
30-39 ans.	—	94	75	67	72	63	79	58	—
40-49 ans.	93	84	72	61	54	53	—	—	—
50-59 ans.	115	89	95	91	—	—	—	—	—
60-69 ans.	101	67	—	—	—	—	—	—	—

Nous pensons que ces taux ne permettent pas de se faire une idée exacte sur l'intensité de la mortalité par âge dans la première moitié du XIX^e siècle parmi les anciens élèves de l'École Polytechnique : la comparaison de ces taux avec ceux établis plus loin pour les années postérieures à 1870 nous conduit à conclure que les données recueillies par MARIELLE en matière de décès sont fort incomplètes et qu'ainsi les nombres de survivants en 1954 sont trop

élevés. L'insuffisance des données paraît particulièrement importante pour les promotions les plus anciennes et pour les âges supérieurs à 40 ans.

Nous croyons pouvoir résumer les renseignements fournis par le Répertoire de MARIELLE de la manière suivante : en laissant de côté les décès dus aux guerres de l'Empire, la mortalité au cours de la 1^{re} moitié du XIX^e siècle conduit à estimer ainsi la loi de survie des Polytechniciens nés avant 1800 :

Ages	Résultats bruts	Résultats corrigés (1)
20 ans	100	100
30 ans	91	91
40 ans	85	85
50 ans	79	77
60 ans	70	65

Ajoutons que MARIELLE attire particulièrement l'attention sur le nombre élevé des élèves décédés pendant leur séjour à l'école : la mortalité observée paraît dépasser celle de la population française de 18 à 21 ans vers la même époque.

	PROMOTIONS	EFFECTIF PRÉSENT à l'École	DÉCÈS	TAUX POUR 10 000
Régime libre	1795-1805	3 300	45	136
Casernement	1806-1817	3 441	29	84
	1818-1829	2 424	22	91
	1830-1841	3 444	30	87
	1842-1853	3 156	19	60

FOURCY (*Histoire de l'École Polytechnique*, p. 254) voit, à cet état de choses, deux causes principales : « d'abord, le mauvais régime alimentaire que beaucoup d'élèves étaient forcés de suivre par suite de leur état de pénurie; ensuite, la faculté que tous avaient de s'imposer des veilles plus ou moins longues, qui n'avaient pas toujours l'étude pour objet ». Nous pensons qu'une autre cause importante est la transmission des maladies contagieuses, favorisée par le régime d'internat.

II. — Le *Bulletin de l'Institut des Actuaires Français* de décembre 1905 a publié une note de Edmond MAILLET sur la mortalité et la longévité des anciens Polytechniciens. MAILLET n'étant pas actuaire, son travail fut, avant publication, soumis à l'examen critique de QUIQUET, alors Secrétaire de l'Institut. Le Bureau autorisa cette publication en exprimant ses réserves quant aux conclusions.

MAILLET, utilisant l'*Annuaire de la Société Amicale de Secours des Anciens Élèves de l'École Polytechnique*, avait relevé pour chacune des promotions 1831 à 1896 le nombre des élèves entrés à l'École et le nombre des vivants en octobre 1903, puis il avait calculé les rapports R du nombre initial au nombre actuel des vivants, c'est-à-dire combien chaque promotion aurait dû contenir de Polytechniciens pour qu'il en restât 100 en octobre 1903. Le rapport inverse $\frac{1}{R}$ représente la proportion de survivants à l'époque considérée.

La Direction des Études de l'École a indiqué à l'auteur que l'âge moyen à l'entrée (âge atteint dans l'année de l'admission) a été de 19,72 ans de 1872 à 1881, de 19,85 ans de

(1) Compte tenu des lacunes dans l'enregistrement des décès.

1882 à 1891 et de 20,11 ans de 1897 à 1904 (1). Dans ces conditions, MAILLET a pu admettre, sans introduire d'erreur appréciable, 20 ans comme âge moyen au mois d'octobre de l'année d'admission.

PROMOTIONS	AGE MOYEN \bar{x} en 1908	R	$\frac{1}{R} = \frac{\ell_x}{\ell_{20}}$
1891-1895	30	1,06	0,945
1886-1890	35	1,11	0,900
1881-1885	40	1,15	0,870
1876-1880	45	1,22	0,820
1871-1875	50	1,27	0,788
1866-1870	55	1,42	0,705
1861-1865	60	1,68	0,595
1856-1860	65	1,80	0,555
1851-1855	70	2,52	0,397
1846-1850	75	3,32	0,302
1841-1845	80	5,13	0,195
1836-1840	85	9,44	0,106
1831-1835	90	22,26	0,044

MAILLET a comparé ces résultats à la table 1877-1881 Sexe Masculin, dressée pour la population de la France, à la table A F des Compagnies d'Assurances Françaises, et à la table Hm de 20 Compagnies Anglaises. Il constata ainsi que, jusqu'à 70 ans, la loi de survie des Polytechniciens est à peu près la même que celle des assurés français ou anglais, bien qu'une forte proportion des élèves suivent des carrières comportant un risque professionnel important, notamment carrières militaires et coloniales. Par contre, à partir de 70 ans, les résultats s'écartent sensiblement les uns des autres et montrent que les Polytechniciens, une fois à la retraite, ont une tendance à la longévité. MAILLET en conclut que les Polytechniciens qui veulent avoir une longue vieillesse ont intérêt à commencer à se reposer entre 60 et 70 ans.

Les critiques formulées par QUIQUET sur le travail de MAILLET portent essentiellement sur la valeur des documents utilisés : sur 8 333 anciens Polytechniciens alors en vie, la Société Amicale comptait seulement 6 395 adhérents et parmi eux, une forte proportion de Souscripteurs perpétuels : la survie des 2 000 anciens élèves non membres de la Société est assez problématique, ne serait-ce que pour ceux dont l'adresse est inconnue. Supposer en vie tous ceux sur lesquels on ne possède aucun renseignement risque d'accroître indûment la longévité. De même un souscripteur perpétuel n'étant pas astreint à payer annuellement une cotisation, son décès peut tarder à être connu. Les souscripteurs ordinaires n'échappent pas à des erreurs de cette nature : la radiation pour non-paiement de la cotisation n'étant généralement prononcée qu'après plusieurs années, l'inscription des décès peut subir certains retards.

MAILLET, sans nier complètement l'existence d'erreurs de telle sorte, croit pouvoir les minimiser en raison des liens existant entre Polytechniciens d'une même promotion, exerçant une même profession ou habitant une même région.

A une autre critique de QUIQUET concernant les erreurs que peut introduire dans le calcul de la survie aux âges élevés l'emploi d'un âge moyen de 20 ans pour âge d'entrée à

(1) La distribution selon l'âge à l'entrée des Polytechniciens admis de 1872 à 1891 est la suivante :

nés en n — 17	83
nés en n — 18	456
nés en n — 19	1 312
nés en n — 20	1 980
nés en n — 21	817
Plus âgés	181
	<hr/>
	4 829

l'École : MAILLET montre, qu'en raison de la faible dispersion des âges des élèves, l'erreur ainsi introduite est très faible (1).

Nous croyons, pour notre part, devoir faire deux autres observations :

1) Si la comparaison des taux de survie des Polytechniciens avec la table A F paraît valable, en raison de la période d'expérience de cette table, par contre le rapprochement avec la table générale de mortalité française 1877-1881 paraît peu approprié. Le taux $\frac{\ell_{30}}{\ell_{20}}$ correspond en effet à la mortalité de la période 1893-1903 et le taux $\frac{\ell_{90}}{\ell_{20}}$ à la mortalité de la période 1833-1903. Au cours du XIX^e siècle, la mortalité française a subi des fluctuations sensibles.

2) Avant de faire des comparaisons, il eut été préférable d'éliminer la mortalité exceptionnelle due à la guerre de 1870-71 : 106 Polytechniciens des promotions 1822 à 1869 y ont été tués ou sont morts de leurs blessures; les promotions les plus touchées ont été celles de 1861 à 1869.

En laissant de côté les décès de guerre, les taux R et $\frac{1}{R}$ de MAILLET deviennent :

Promotions	R	$\frac{1}{R}$
—	—	—
1866-1870	1,37	0,730
1861-1865	1,54	0,650

III. — Récemment, notre collègue, M. Pierre RICHARD (2), s'inspirant des travaux de MAILLET, a comparé les effectifs initiaux des promotions 1879 à 1954 aux nombres de survivants fin 1956.

Ayant supposé que les Polytechniciens étaient en moyenne âgés de 20 ans au 31 décembre de l'année d'entrée, M. RICHARD a calculé pour chaque promotion le rapport $\frac{\ell_x}{\ell_{20}}$ et comparé ces différents coefficients à ceux fournis par les tables RF et PM 1946-1949.

M. RICHARD a pris soin d'autre part d'isoler les morts pour la France et d'en calculer le pourcentage par rapport à l'effectif initial de chaque promotion.

Tableau II — Valeurs de $\frac{\ell_x}{\ell_{20}}$

PROMOTIONS	AGE MOYEN x fin 1956	ANCIENS POLYTECHNICIENS		TABLE RF	TABLE PM 1946-1949
		Ensemble	non compris morts pour la France		
1949-1953	25	0,991	0,991	0,967	0,988
1944-1948	30	0,982	0,984	0,936	0,975
1939-1943	35	0,984	0,971	0,904	0,959
1934-1938	40	0,891	0,962	0,870	0,939
1929-1933	45	0,862	0,926	0,832	0,918
1924-1928	50	0,850	0,885	0,787	0,877
1919-1923	55	0,833	0,856	0,782	0,827
1914-1918	60	0,712	0,830	0,663	0,757
1909-1913	65	0,561	0,739	0,574	0,661
1904-1908	70	0,540	0,631	0,464	0,535
1899-1903	75	0,433	0,490	0,335	0,384
1894-1898	80	0,299	0,329	0,202	0,227
1889-1893	85	0,146	0,156	0,090	0,099
1884-1888	90	0,072	0,076	0,025	0,026
1879-1883	95	0,013	0,013	0,003	0,003

(1) Voir page 174.

(2) Note sur la mortalité et la longévité des anciens Polytechniciens, BIAF, juin 1958, p. 83.

Dans le tableau II, nous avons résumé les résultats obtenus par M. RICHARD en groupant les promotions par cinq : nous avons mis en regard les taux centraux correspondants des tables ajustées RF et PM 1946-1949. Nous avons complété les calculs de M. RICHARD en calculant également les rapports $\frac{l_x}{l_{20} - D}$ qui éliminent l'incidence des guerres (D anciens élèves morts pour la France).

Rapprochant sur un même graphique les taux concernant les Polytechniciens à ceux des tables RF et PM 1946-1949, M. RICHARD constate que si, au-dessus de 70 ans, la mortalité polytechnicienne paraît faible, elle est au contraire supérieure à la mortalité générale aux âges adultes : il remarque que ce résultat s'explique par les décès de guerre. Les taux que nous avons calculés en laissant ceux-ci de côté confirment cette conclusion et font apparaître à tous les âges une faible mortalité civile. Mais nous pensons que nos calculs montrent la situation sous un jour un peu trop favorable, car les décès d'officiers de carrière survenus au cours de campagnes coloniales (telles que Indochine, Sénégal, Maroc) doivent, semble-t-il, être considérés comme dus à des causes professionnelles et ne pas être soustraits de la mortalité générale.

D'autre part, au point de vue méthodologique, nous croyons devoir rappeler ici la critique faite plus haut à propos de l'étude de MAILLET : il est difficile de tirer des conclusions valables de la comparaison de tables PM établies à partir des décès des années 1946 à 1949 avec des taux calculés à partir de décès s'étalant sur la période 1879-1956, au cours de laquelle la mortalité française a varié de manière très importante.

IV. — L'Annuaire de l'École Polytechnique fait accompagner, pour chaque promotion depuis 1871, la liste des survivants d'une liste nécrologique, avec indication des dates de décès : on ne connaît donc pas avec précision l'âge exact des décédés. Ces renseignements permettent toutefois d'établir pour chaque promotion une table de survie approximative dans l'hypothèse où tous les élèves avaient le même âge au moment de leur admission. Nous montrerons plus loin que cette hypothèse n'introduit pas d'erreur grave et que l'âge moyen à l'admission, voisin de 20 ans, est relativement fixe dans le temps : la modification des conditions d'admission ne lui fait subir que de légères variations.

Tableau III

PROMOTIONS	ÉLÈVES ADMIS (1)	SURVIVANTS au 1 ^{er} janvier 1961	DÉCÉDÉS		
			Au total	dont morts pour la France	
				de 1914 à 1920	de 1939 à 1945
1871-1875	1 193	—	1 193	16	—
1876-1880	1 108	—	1 108	24	—
1881-1885	1 149	11	1 138	63	—
1886-1890	1 198	62	1 136	66	5
1891-1895	1 195	145	1 050	87	4
1896-1900	1 117	288	831	104	7
1901-1905	882	368	518	104	14
1906-1910	911	455	476	155	8
1911-1914	1 159	658	506	253	14
1916-1920	1 833	1 047	286	12	28
1921-1925	1 249	1 019	230	—	58
1926-1930	1 196	1 025	171	—	51
1931-1935	1 130	966	164	—	95
1936-1940	1 207	1 085	122	—	77
1941-1945	1 217	1 158	64	—	20
1946-1950	964	948	16	—	—
1951-1955	1 160	1 139	21	—	—

(1) Non compris les élèves étrangers, les élèves décédés avant le 31 décembre de l'année d'admission et ceux réformés en cours d'études.

L'effectif des promotions oscille le plus souvent entre 150 et 250; ces nombres sont trop faibles pour fournir des taux annuels ayant quelque valeur. Nous avons donc pris pour base de nos calculs les ensembles formés par cinq promotions successives.

Méthode de calcul : Soit S_p^n le nombre de Polytechniciens de la promotion p survivants au 1^{er} janvier de l'année $n + 1$: S_p^n désigne l'effectif initial de la promotion, ou plus exactement l'effectif au 31 décembre de l'année d'admission; les élèves étrangers et les quelques élèves réformés en cours d'études, qui le plus souvent perdent contact avec l'École, ont été laissés de côté.

En supposant tout d'abord que tous les élèves atteignent l'âge 20 au 31 décembre de l'année p , on a :

$$\begin{aligned} S_p^p &= S_{20} \\ S_p^n &= S_{20+n-p} \\ S_p^p - S_p^n &= D_{20}^{n-p} \end{aligned}$$

D_{20}^{n-p} désignant le nombre des décès survenus du 1^{er} janvier de l'année $p + 1$ au 31 décembre de l'année n .

Considérons un ensemble formé de cinq promotions successives. On a calculé pour chaque âge, par moyenne mobile sur 5 ans, des quotients moyens de mortalité à l'aide de la formule :

$$q_x = \frac{\frac{a = x + 2}{\sum D_a} \quad \frac{a = x - 2}{\sum S_a}}{\frac{a = x + 2}{\sum D_a} \quad \frac{a = x - 2}{\sum S_a}}$$

dans laquelle D_a représente les décès à l'âge a et S_a le nombre des survivants atteignant le même âge dans le groupe de promotions considéré.

Exemple : Promotions 1896-1900 — Calcul du quotient de mortalité à l'âge 50.

1896 Année	D	1897 Année	D	1898 Année	D	1899 Année	D	1900 Année	D	D	1896-1900
											S 20 = 1 117
1925	2	1926	1	1927	2	1928	2	1929	—	7	S 48 = 903
1926	3	1927	3	1928	1	1929	2	1930	2	11	S 49 = 896
1927	—	1928	2	1929	1	1930	2	1931	1	6	S 50 = 885
1928	—	1929	—	1930	3	1931	1	1932	3	7	S 51 = 879
1929	1	1930	2	1931	3	1932	2	1933	1	9	S 52 = 872

$$\sum D_a = 7 + 11 + 6 + 7 + 9 = 40$$

$$\sum S_a = 903 + 896 + 885 + 879 + 872 = 4435$$

$$q_{50} = \frac{40}{4435} = 0,0090$$

Au cours de l'exécution du travail, nous avons rencontré deux difficultés :

a) Certains décès sont mentionnés sur les annuaires sans indication de date. Voici les nombres et les proportions observés de décès dont l'année de survenance est inconnue.

PROMOTIONS	NOMBRE DE DÉCÈS enregistrés	DATE DE DÉCÈS inconnue	%	
1871-1875.	1 193	53	4,4	} dont promotion 1872 : 12 % — 1878 : 8 % — 1883 : 15 % — 1884 : 9 % — 1887 : 15 % — 1890 : 12 %
1876-1880.	1 108	45	4,1	
1881-1885.	1 138	90	7,9	
1886-1890.	1 136	98	8,6	
1891-1895.	1 050	48	4,6	
1896-1900.	881	29	3,5	
1901-1910.	992	20	2,0	
1911-1920.	792	16	2,0	
1921-1955	788	11	1,4	

Pour les promotions 1871 à 1900, la proportion des décès de date inconnue est souvent forte : elle dépasse 10 % pour les promotions 1872, 1883, 1887 et 1890. Par contre, pour les promotions postérieures à 1900, cette proportion ne dépasse pas 2 % des décès enregistrés.

Nous avons réparti au mieux suivant l'âge les décès de date inconnue ; pour nous guider, nous disposions dans chaque cas de deux indications : la fonction et le grade dans la dernière profession exercée (par exemple, lieutenant d'artillerie, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur honoraire) et la date de l'annuaire dans lequel le décès a été mentionné pour la première fois.

b) Au cours de la période examinée, de nombreux Polytechniciens sont « Morts pour la France » : cette mention est accordée à tous ceux décédés du fait d'opérations militaires, en captivité ou en déportation. Or, cette période a supporté la charge de deux guerres mondiales et de nombreuses campagnes coloniales (Indochine, Sénégal, Maroc).

Nous avons classé les décès en trois groupes :

- décès survenus de 1914 à 1920, dus à la première guerre mondiale,
- décès survenus de 1939 à 1946, dus à la deuxième guerre mondiale,
- autres décès. Ce groupe comprend les décès survenus au cours de campagnes coloniales : concernant des militaires de carrière, ils peuvent être considérés comme dus à des causes professionnelles.

Au cours d'une année de guerre, le nombre des survivants diminue de :

$$S_x - S_{x+1} = D_x + G_x$$

G_x désignant le nombre des décès dus à la guerre et D_x le nombre de décès pour autres causes ; pour calculer le quotient de mortalité normale q_x , la formule précédemment indiquée reste valable.

Le tableau III montre que la guerre de 1914-1918 a provoqué la mort de 884 Polytechniciens des promotions 1871 à 1918. Les promotions 1909 à 1913 ont été les plus touchées : les morts pour la France y représentent 23 % de l'effectif initial. La seconde guerre mondiale a entraîné le décès de 376 Polytechniciens appartenant aux promotions 1887 à 1943, les plus touchées ayant été les promotions 1933 et 1938 qui ont perdu ainsi 10 % de leur effectif initial.

Nous avons pu faire une répartition approximative selon la cause de décès des Polytechniciens morts pour la France, de 1939 à 1946 :

Opérations militaires (septembre 1939-juin 1940)	128
Théâtres d'opérations extérieures (juillet 1940-mai 1944)	51
Campagne de Libération (juin 1944-juin 1945)	54
Indochine (1945-1946)	19
Captivité	13
Résistance (non compris les morts en déportation)	30
Déportation	70
Bombardements divers	6
Circonstances inconnues	5

V. — *Corrections à apporter aux quotients bruts de mortalité* — Il nous paraît nécessaire de faire subir aux quotients de mortalité calculés de la manière indiquée trois corrections successives :

a) *Retard dans les déclarations de décès.*

L'Annuaire portant le millésime $x + 1$ est établi au début de l'année et est censé représenter la situation des anciens élèves au 31 décembre de l'année x . Donc, la comparaison de deux annuaires successifs fait connaître les décès portés à la connaissance de la Société amicale des Anciens Éléves au cours de l'année x . La plupart de ces décès sont survenus pendant l'année x , mais toutefois certains, connus avec retard, sont plus anciens.

Pour connaître cette cadence de déclaration, nous avons fait le relevé complet, par promotion et par année de survenance, des nouveaux décès portés à la connaissance des rédacteurs de l'Annuaire pendant chacune des années 1957, 1958, 1959 et 1960.

Le tableau suivant fournit les résultats d'ensemble obtenus.

ANNEE DE DÉCÈS	PROMOTIONS					ENSEMBLE
	1879-1890	1891-1900	1901-1910	1911-1920	1921-1955	
x	64	178	102	87	78	504
$x - 1$	8	25	10	6	9	58
$x - 2$	2	4	3	—	—	9
plus ancienne	5	9	5	2	1	22
inconnue	5	3	1	—	1	10
	84	219	121	95	84	603

On voit que les retards de déclaration sont relativement peu importants : un décès sur six seulement est connu tardivement. En supposant les cadences établies ci-dessus invariables dans le temps, les nombres de décès des années les plus récentes seraient à majorer dans les proportions suivantes :

ANNÉE	PROMOTIONS			
	1879-1890	1891-1900	1901-1910	1911-1955
x	31 %	23 %	19 %	12 %
$x - 1$	17 %	9 %	7 %	3 %
$x - 2$	11 %	6 %	5 %	2 %

Faute d'éléments suffisants, nous avons supposé que ces taux pouvaient être prolongés de la manière suivante :

$x - 3$	8 %	4 %	4 %	1,5 %
$x - 4$	6 %	3 %	3 %	1 %
$x - 5$	4 %	2 %	2 %	0,5 %
$x - 6$	2 %	1 %	1 %	

Si les promotions étaient numériquement égales, un calcul simple montre que les six derniers quotients de mortalité calculés selon notre méthode devraient être majorés dans les proportions suivantes :

PROMOTIONS			
1879-1890	1891-1900	1901-1910	1911-1955
0,3 %	0,2 %	0,2 %	—
0,8 %	0,4 %	0,4 %	0,1 %
1,6 %	0,8 %	0,8 %	0,2 %
2,8 %	1,4 %	1,4 %	0,4 %
4,6 %	2,4 %	2,2 %	0,7 %
7,8 %	4,0 %	3,6 %	1,5 %

b) — *Age moyen des élèves* au 31 décembre de l'année d'admission.

Nous avons effectué le dépouillement complet des dossiers des élèves des promotions 1871 à 1955, afin de relever la date de naissance de chacun d'eux. Les résultats obtenus font l'objet du tableau IV. On constate que, exception faite des promotions de guerre 1916 à 1920, l'âge moyen au 31 décembre de l'année d'admission a toujours été compris entre 20 et 21 ans. Les promotions normales 1916 à 1920 présentent toutes un âge moyen inférieur à 20 ans, tandis que les âges moyens des promotions spéciales 1919 et 1920 s'élèvent respectivement 23,54 et à 22,85 ans. Pour rendre homogène au point de vue de l'âge le groupe de promotions 1916 à 1920, il faut admettre les équivalences suivantes :

$$1919 Sp = 1915$$

$$1920 Sp = 1917$$

Les quotients successifs de mortalité que nous avons calculés correspondent, non pas aux âges $20 + x$, mais à l'âge moyen initial du groupe augmenté de x années : les quotients de mortalité aux âges ronds sont facilement obtenus par interpolation.

Tableau IV — *Distribution des élèves selon l'âge à l'entrée*

PROMOTIONS x	NOMBRE D'ÉLÈVES NÉS AU COURS DE L'ANNÉE									TOTAL	ÂGE MOYEN au 31 décembre de l'année d'admission
	$x - 17$	$x - 18$	$x - 19$	$x - 20$	$x - 21$	$x - 22$	$x - 23$	$x - 24$	$x - 25$		
1871-1875 (1)	22	129	372	506	151	15	8	4	—	1 207	20,11
1876-1880 (1)	23	100	265	453	255	3	13	3	—	1 115	20,30
1881-1885 (1)	21	117	348	522	1 87	34	21	9	2	1 161	20,17
1886-1890	16	89	289	473	280	6	30	9	2	1 194	20,43
1891-1895	5	71	226	433	379	47	24	11	1	1 197	20,68
1896-1900	—	47	188	421	447	—	6	11	—	1 120	20,70
1901-1905	—	29	168	335	349	—	—	—	—	881	20,64
1906-1910	—	41	195	351	328	2	—	—	—	917	20,56
1911-1914	—	74	303	436	342	5	—	—	—	1 160	20,41
1916-1919 N	—	116	286	57	15	4	2	2	—	482	19,50
1919 Sp	—	—	—	14	17	104	119	100	43 (a)	397	23,54
1920 Sp	—	1	2	6	55	73	36	19	26 (b)	218	22,85
1920 N	—	27	99	71	—	15	2	—	—	214	19,95
1921-1925	—	109	419	521	140	33	20	12	2	1 256	20,25
1926-1930	—	98	346	482	192	64	20	—	—	1 202	20,37
1931-1935	—	54	301	419	276	71	17	—	—	1 138	20,55
1936-1940	—	58	315	410	354	48	—	—	—	1 185	20,52
1941-1945	—	35	209	492	422	17	15	4	4	1 198	20,72
1946-1950	—	23	155	385	374	60	18	3	4	1 022	20,87
1951-1955	—	28	163	493	413	69	6	—	—	1 172	20,80

(1) Age limite 20 ans jusqu'en 1881, 21 ans de 1882 à 1884 : les élèves plus âgés sont ceux admis après avoir accompli leur service militaire.

$$\frac{x - 25}{x - 25} \quad \frac{x - 26}{x - 26} \quad \frac{x - 27}{x - 27}$$

$$(a) \quad \frac{36}{16} \quad \frac{3}{10} \quad \frac{4}{—}$$

$$(b) \quad \frac{16}{16} \quad \frac{10}{10} \quad \frac{—}{—}$$

c) *Influence de la dispersion des âges à l'entrée*

Dans tous ce qui précède, nous avons supposé que tous les élèves avaient le même âge au moment de leur admission à l'École. Le tableau IV montre que l'âge des élèves présente une certaine dispersion. Il en résulte qu'aux époques de la vie où les quotients de mortalité croissent rapidement avec l'âge, tous les anciens élèves d'un même groupe de promotions ne sont pas également exposés au risque de décès.

Pour nous rendre compte de l'importance de l'erreur introduite par notre approximation, nous avons appliqué au groupe formé par les promotions 1951 à 1955, la table de mortalité PM 1952-1956 : le calcul tenant compte de l'âge réel de chaque élève conduit à corriger dans les proportions suivantes les quotients de mortalité calculés à partir de l'âge moyen du groupe :

à 50 ans	+ 0,1 %
à 60 ans	+ 0,5 %
à 70 ans	+ 1,3 %
à 80 ans	- 0,5 %
à 90 ans	- 1,8 %

Les quotients que nous avons calculés doivent donc être légèrement minorés entre les âges 50 et 75 et majorés aux âges plus élevés.

VI. — *Résultats.* — Les quotients de mortalité obtenus, après application des diverses corrections indiquées ci-dessus, figurent dans le tableau V.

Bien que ces taux présentent certaines irrégularités attribuables à la faiblesse des effectifs étudiés, il paraît possible d'en tirer certaines conclusions.

a) La mortalité vers 22 ans se situe toujours à un niveau assez bas, en raison sans doute de la sélection opérée par l'examen physique d'admission. Cette constatation s'oppose à celle faite précédemment pour les promotions antérieures à 1840.

b) Elle s'élève ensuite et passe par un maximum entre 25 et 30 ans. Ce maximum peut, dans une certaine mesure, être considéré comme une conséquence du surmenage auquel se soumettent certains élèves au cours de leurs études : les organismes affaiblis sont incapables de réagir efficacement contre l'atteinte des maladies. D'autre part, certains anciens élèves sont soumis dans les premières années de leur activité professionnelle à des risques relativement graves (carrières coloniales, aviation). Remarquons la part importante prise au cours des années récentes par les décès accidentels.

Décès entre 20 et 30 ans

	PROMOTIONS 1921-1930		PROMOTIONS 1931-1940		PROMOTIONS 1941-1950	
Tous accidents	26		21		22	
dont aviation		12		7		9
montagne		6		5		3
autres		8		9		10
Décès aux colonies	6		1		3	
Sans indications (maladie)	56		32		17	
dont élèves à l'École		12		10		3
	—		—		—	
Effectifs initiaux	2 445		2 337		2 181	

On voit que la mortalité accidentelle entre 20 et 30 ans s'élève à environ 1 % des effectifs.

c) Après ce premier maximum, la mortalité diminue et passe par un minimum qui se situe, suivant les promotions, entre 32 et 44 ans. Ce phénomène paraît avoir deux causes : d'une part, de nombreux ingénieurs ou militaires sont affectés, après quelques années d'activité, à des postes sédentaires, moins exposés aux risques professionnels; d'autre part, nous savons, par les tables de mortalité générale, qu'à cette époque de la vie la mortalité augmente légèrement avec l'âge, mais n'a pratiquement jamais cessé de diminuer dans le temps. Si ce second phénomène l'emporte sur le premier, la mortalité peut, pour une génération déterminée, diminuer pendant un certain laps de temps.

d) Au-delà du minimum, la mortalité croît à peu près régulièrement. Nous noterons cependant que les taux calculés pour les âges correspondant à des périodes de guerre paraissent le plus souvent un peu faibles, par comparaison aux taux correspondants des promotions voisines. Ce résultat peut sans doute s'expliquer ainsi : quelques-uns parmi ceux morts en captivité, se trouvant en mauvais état de santé, seraient également décédés si la guerre n'avait eu lieu; quelques autres, se trouvant sous les drapeaux, ont pu échapper à une mort professionnelle ou par accident de circulation.

e) A un âge déterminé, la mortalité diminue progressivement au cours du temps. Pour résumer nos observations, nous avons calculé des tables abrégées de survie qui font l'objet du tableau VI. En laissant de côté les décès de guerre, les taux de mortalité :

$$\text{de 20 à 40 ans } \frac{1\ 000 - S_{40}}{1\ 000}, \text{ de 40 à 60 ans } \frac{S_{40} - S_{60}}{S_{40}} \text{ et de 60 à 80 ans } \frac{S_{60} - S_{80}}{S_{60}}$$

ont varié de la manière suivante :

PROMOTIONS	d_{20}^{40}	d_{40}^{60}	d_{60}^{80}
	pour 1 000		
1871-1875	134	238	678
1876-1880	135	217	666
1881-1885	129	178	675
1886-1890	120	175	684
1891-1895	107	157	566
1896-1900	79	147	547
1901-1905	65	147	
1906-1910	65	158	
1911-1915	48	181	
1916-1920	67	116	
1921-1925	77		
1926-1930	67		
1931-1935	52		
1936-1940	35		

De 20 à 40 ans, la baisse de la mortalité entre les promotions 1871-1875 et 1936-1940 a dépassé 70 %. Entre 40 et 60 ans, la mortalité a diminué de 50 % entre les promotions 1871-1875 et 1916-1920. Au delà de 60 ans, la mortalité paraît se réduire beaucoup plus lentement.

Tableau VI — Tables de survie (survivants sur 1 000 à 20 ans)

A — Tous décès, y compris ceux dus aux guerres

B — Non compris les décès de guerre

AGES	1871-1875		1876-1880		1881-1885		1886-1890		1891-1895		1896-1900		1901-1905		1906-1910	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
20	1 000		1 000		1 000		1 000		1 000		1 000		1 000		1 000	
25	971		966		972		972		970		978		985		946	988
30	934		931		938		928		936		954		946	963	816	964
35	900		901		906		905		917		923	938	855	950	782	948
40	866		865		871		880		884	893	848	921	820	935	771	935
45	826		821		842		840	854	812	869	815	906	798	910	752	910
50	786		783		793	805	777	825	770	839	796	884	772	880	729	883
55	782		730	784	724	771	736	788	736	802	761	846	745	851	696	845
60	655	660	658	677	666	716	679	726	691	753	707	786	689	798	646	792
65	562	574	588	607	589	634	597	639	627	684	625	699	623	727	591	727
70	468	474	478	495	485	524	501	538	587	588	529	596	548	642	518	637
75	394	342	356	369	365	396	384	414	424	467	423	477	455	533		
80	210	216	225	238	215	238	244	266	297	327	316	356				
85	108	111	111	114	109	118	135	146	169	184						
90	37	38	37	38	49	53	66	71								
95	10	10	11	11	14	15										

AGES	1911-1914		1916-1920		1921-1925		1926-1930		1931-1935		1936-1940		1941-1945		1946-1950	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
20	1 000		1 000		1 000		1 000		1 000		1 000		1 000		1 000	
25	816	988	933		931		932		976	984	955	989	972	985	993	
30	762	976	964		957		962	965	921	971	918	979	958	974	984	
35	749	960	948		934	938	928	952	875	958	908	971	951	967		
40	742	952	929	933	896	923	892	933	864	948	902	965				
45	728	934	902	916	869	910	878	919	855	939						
50	698	901	867	888	852	892	862	903								
55	665	868	840	860	826	866										
60	633	827	806	826												
65	591	772														

VII. — Comparaisons avec la mortalité française générale. — Les tables que nous avons établies concernent des promotions d'élèves suivies dans le cours du temps : elles doivent être comparées non pas aux tables de mortalité générales de la population française, relatives à une époque déterminée, mais à des tables de mortalité de générations. Nous disposons de celles établies par M. P. DELAPORTE (1) qui ne tiennent pas compte des décès de guerre.

AGES	QUOTIENTS DE MORTALITÉ (P 10 000) DU SEXE MASCULIN			SURVIVANTS (SUR 1 000 A 20 ANS) DU SEXE MASCULIN		
	Génération ayant 20 ans			Génération ayant 20 ans		
	en 1870	en 1900	en 1920	en 1870	en 1900	en 1920
20	85	70	62	1 000	1 000	1 000
25	90	73	59	955	963	969
30	83	76	60	915	929	941
35	97	84	68	875	893	912
40	111	92	96	831	855	877
45	135	116	104	782	813	838
50	162	153	108	726	762	794
55	209	209	160	664	697	745
60	300	300	220	588	618	706
65	446			492		
70	672			375		
75	1 062			245		
80	1 605			124		
85	2 280			44		
				10		

(1) Évolution de la mortalité française depuis un siècle, *Journal de la Société de Statistique de Paris*, juillet 1938, p. 200. — *Annuaire du Bureau des Longitudes* 1961, p. 552.

La mortalité des Polytechniciens est toujours très notablement inférieure à celle de l'ensemble de la population française masculine. Pour les générations nées aux alentours de 1850, l'écart se situe quelque soit l'âge entre 20 et 30 %. Pour les générations nées vers 1880, l'écart est encore plus grand : entre 30 et 50 ans, les Polytechniciens ont une mortalité inférieure à la moyenne de plus de 50 %. La baisse de la mortalité a donc été beaucoup plus rapide chez les Polytechniciens que dans la population totale.

Il nous a paru souhaitable et possible de pousser plus avant les comparaisons entre la mortalité polytechnicienne et la mortalité générale. Reprenons les quotients de mortalité faisant l'objet du tableau V. Pour éliminer en partie les variations entre taux successifs dues à l'insuffisance des effectifs examinés, nous retenons comme quotients aux âges ronds multiples de 5 les moyennes :

$$\frac{1}{5} \sum_{x-2}^{x+2} q_x$$

Nous pouvons admettre d'autre part que, pour le groupe de promotions $p/p + 4$, le quotient de mortalité q_x a été observé pendant les années $p + x - 20/p + 4 + x - 20$. On obtient ainsi des quotients de mortalité ajustés, rapportés aux époques d'observation, qui sont réunis dans le tableau VII.

Tableau VII — Quotients ajustés de mortalité

ÂGES	PÉRIODES D'OBSERVATION															
	1876-1880	1881-1885	1886-1890	1891-1895	1896-1900	1901-1905	1906-1910	1911-1915	1916-1920	1921-1925	1926-1930	1931-1935	1936-1940	1941-1945	1946-1950	1951-1955
20	77	54	38	47	43	32	33	26	34	33	38	27	21	33	11	42
25	74	68	64	89	75	51	36	37	19	36	48	34	34	24	25	20
30		78	68	71	65	50	34	42	42	35	35	43	28	25	16	16
35			72	75	75	47	44	39	23	21	23	32	37	40	25	15
40				88	92	72	65	56	37	45	45	25	33	28	33	17
45					98	105	82	62	62	32	65	55	59	53	32	30
50						118	101	87	78	75	79	61	76	79	65	54
55							170	159	111	131	115	112	101	112	76	70
60								181	198	198	213	155	196	165	149	129
65								256		325	313	329	300	252	291	222
70										511	513	456	432	333	378	321
75											771	707	779	685	588	491
80												1 071	1 153	1 257	1 056	900
85													1 752	1 723	1 331	1 194
90														2 058	2 085	1 906

Nous disposons d'autre part de tables de mortalité française calculées sur la base des années 1898-1903, 1908-1913, 1920-1923, 1928-1933, 1933-1938, 1946-1949 et 1952-1956 entourant les recensements de population successifs. Dans le tableau VIII les quotients de mortalité (sexe masculin) de ces tables sont rapprochés de ceux concernant les Polytechniciens et relatifs à des groupes d'années à peu près équivalents. Pour faciliter les comparaisons, nous avons calculé les rapports $\left(100 \frac{X}{P}\right)$ des quotients de mortalité polytechnicienne aux quotients de mortalité générale au même âge.

Ce tableau permet de tirer un certain nombre de conclusions intéressantes.

a) Écart entre la mortalité polytechnicienne et la mortalité générale suivant l'âge. Les valeurs moyennes du rapport $100 \frac{X}{P}$ s'établissent comme le tableau ci-dessus.

Tableau VIII — Comparaison de la mortalité polytechnicienne avec la mortalité générale
(quotients pour 10 000)

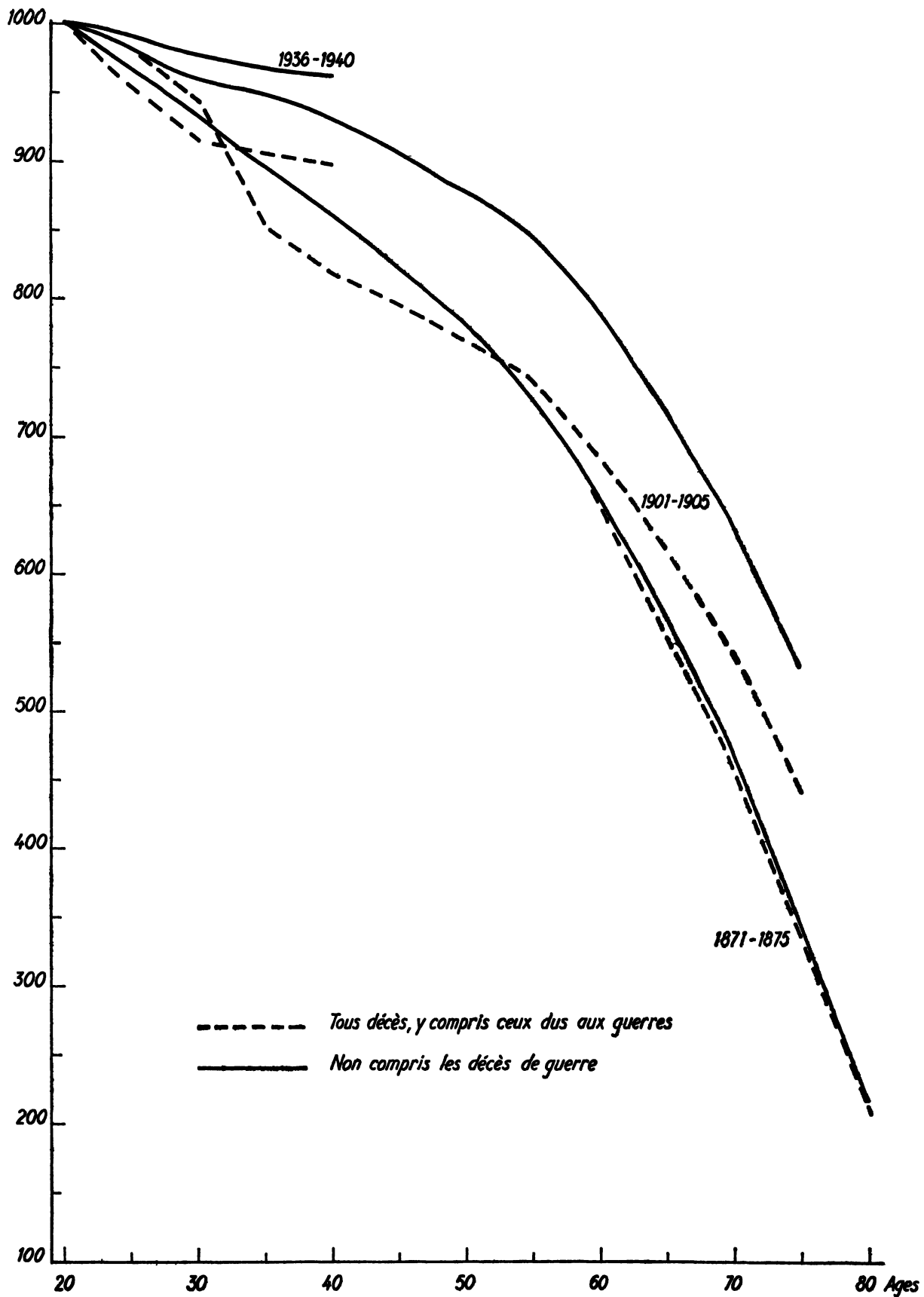
AGES	1896-1905		100 $\frac{X}{P}$	1906-1915		100 $\frac{X}{P}$	1921-1925		100 $\frac{X}{P}$	1926-1935		100 $\frac{X}{P}$
	X	P		X	P		X	P		X	P	
20	38	70	54	80	64	47	33	64	52	33	52	63
25	63	75	84	36	69	52	36	65	55	41	53	77
30	58	79	73	38	74	51	35	66	53	39	59	66
35	61	94	65	44	88	50	21	75	28	28	71	40
40	82	110	74	60	109	73	45	90	50	35	89	39
45	102	136	75	72	131	55	32	108	30	60	116	52
50	118	170	69	94	170	55	75	143	52	70	153	46
55				165	226	73	131	200	65	114	207	55
60				256	307	88	198	283	70	184	292	63
65							313	405	75	314	423	74
70							511	651	78	485	643	75
75										739	1 016	73
80										1 071	1 626	70
85												
90												

AGES	1931-1940		100 $\frac{X}{P}$	1946-1950		100 $\frac{X}{P}$	1951-1955		100 $\frac{X}{P}$
	X	P		X	P		X	P	
20	24	44	55	11	23	43	42 (1)	15	280 (1)
25	34	47	72	25	27	93	20	18	111
30	36	56	64	16	30	53	16	21,5	75
35	34	71	48	25	36	69	15	29	52
40	29	90	32	33	43	69	17	40	43
45	57	114	50	32	72	45	30	66	46
50	69	155	44	65	106	61	54	106	51
55	106	207	51	76	151	50	70	160	44
60	176	293	60	149	222	67	129	232	56
65	276	420	65	211	335	63	222	337	66
70	444	626	71	373	525	72	321	519	62
75	743	961	77	533	831	70	491	829	59
80	1 112	1 473	75	1 056	1 312	80	900	1 330	68
85	1 752	2 133	80	1 331	1 992	67	1 194	2 050	58
90				2 085	2 832	73	1 906	3 050	63

(1) Les promotions 1953 à 1955 ont été lourdement frappées : elles ont supporté entre 20 et 22 ans, 15 décès dont . Algérie 4, accidents d'aviation 4, autres accidents 6.

Vers 20 ans, la mortalité polytechnicienne est en moyenne inférieure de 45 % à la mortalité générale. Vers 25 ans, cet écart se réduit très sensiblement et n'est plus que de 15 ou 20 %. Il augmente à nouveau ensuite : entre 35 et 55 ans, la mortalité polytechnicienne est à peu près la moitié de la mortalité générale. L'écart diminue ensuite : il se stabilise aux alentours de 30 % entre 65 et 80 ans.

AGES	CALCUL MENÉ SUR				Indice 1951-1955 exclu
	7 tables	6 tables	5 tables	4 tables	
20	53	53	54	55	
25	78	77	82	88	
30	62	60	62	60	
35	50	48	47	52	
40	54	51	47	46	
45	50	46	47	51	
50	54	52	51	51	
55		56	53	50	
60		66	63	62	
65			69	67	
70			72	70	
75				70	
80				73	



GRAPHIQUE I. — Survivants sur 1 000 à 20 ans.

b) Variation de cet écart dans le temps.

Le calcul des moyennes par colonne de l'indice $100 \frac{X}{P}$ donne les résultats suivants :

AGES	1896-1905	1906-1915	1921-1925	1926-1935	1931-1940	1946-1950	1951-1955
20-50	71	55	46	55	52	63	63
20-60		60	51	56	53	62	60
20-70			55	59	56	63	61
20-80				61	59	64	61

Jusque vers 1921-1925, la mortalité polytechnicienne a diminué plus vite que la mortalité générale. A cette époque, l'indice $\frac{X}{P}$ atteint son minimum. Au cours des années suivantes, l'écart a diminué lentement.

c) L'examen détaillé des quotients $\frac{X}{P}$ laisse penser que les membres des promotions 1900 à 1914 (nés de 1880 à 1895) sont parmi les anciens Polytechniciens, ceux qui présentent une mortalité s'écartant le plus de la mortalité générale. Mais d'autre part, ce sont ces promotions qui ont été le plus lourdement touchées par la guerre.

Une autre méthode de comparaison des quotients de mortalité peut être utilisée : pour un âge déterminé, prenons pour base 100 la mortalité générale en 1928-1933 et calculons sous forme d'indice la mortalité générale aux diverses époques où des tables de mortalité sont disponibles. Calculons sur la même base les indices correspondants de la mortalité polytechnicienne. Les deux graphiques ci-après indiquent de cette manière les variations de la mortalité générale (traits pleins) et de la mortalité polytechnicienne (tirets) pour les âges 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70 et 80.

VIII. — *Espérance de vie.* — L'espérance de vie à 20 ans permet de mesurer par un seul chiffre le niveau moyen de la mortalité polytechnicienne par rapport à la mortalité générale.

a) Mortalité d'une promotion — A partir des tables abrégées de survie établies précédemment, nous pouvons calculer l'espérance de vie à 20 ans pour les promotions 1871 à 1885. Pour les promotions suivantes (1886 à 1920), nous ne possédons que des données incomplètes, mais les graphiques de la page 183 montrent quelle est, chez les Polytechniciens et à chaque âge, la cadence récente de baisse des quotients de mortalité. Ceci nous a conduit à supposer que dans les années prochaines, les quotients de mortalité diminueraient tous les cinq ans de :

6,5 % entre 60 et 70 ans
 6 % entre 70 et 75 ans
 4 % entre 75 et 80 ans
 2,5 % entre 80 et 85 ans
 1 % entre 85 et 90 ans

Espérance de vie à 20 ans des Polytechniciens

A Tous décès, y compris ceux dus aux guerres

B Non compris décès de guerre

	PROMOTIONS									
	1871-1875	1876-1880	1881-1885	1886-1890	1891-1895	1896-1900	1901-1905	1906-1910	1911-1914	1916-1920
A	44,5	44,8	45,2	45,8	46,9	47,4	47,0	44,2	42,7	53,1
B	44,7	45,2	46,5	47,4	49,2	50,9	52,3	52,8	54,2	58,9

Décès de guerre laissés de côté, l'espérance de vie à 20 ans s'est élevée progressivement de 45 ans environ pour les promotions 1871 à 1880, à 54 ans pour les promotions 1911 à 1920, soit un gain de 9 années en 40 ans.

Les tables de génération de M. P. DELAPORTE montrent que la durée de vie moyenne était de 40,6 ans pour les hommes nés vers 1850 et atteignant donc l'âge de 20 ans vers 1870. A ce moment, l'espérance de vie des Polytechniciens était ainsi supérieure d'environ 4 années à celle de la population française masculine toute entière. Pour un Français né trente ans plus tard (atteignant l'âge de 20 ans en 1900), les calculs de M. DELAPORTE conduisent à espérance de vie de 43 ans. Pour les promotions polytechniciennes correspondantes, l'excédent de durée de vie moyenne atteint 8 années. L'écart paraît être à peu près le même pour les générations nées vers 1900 (ayant 20 ans en 1920).

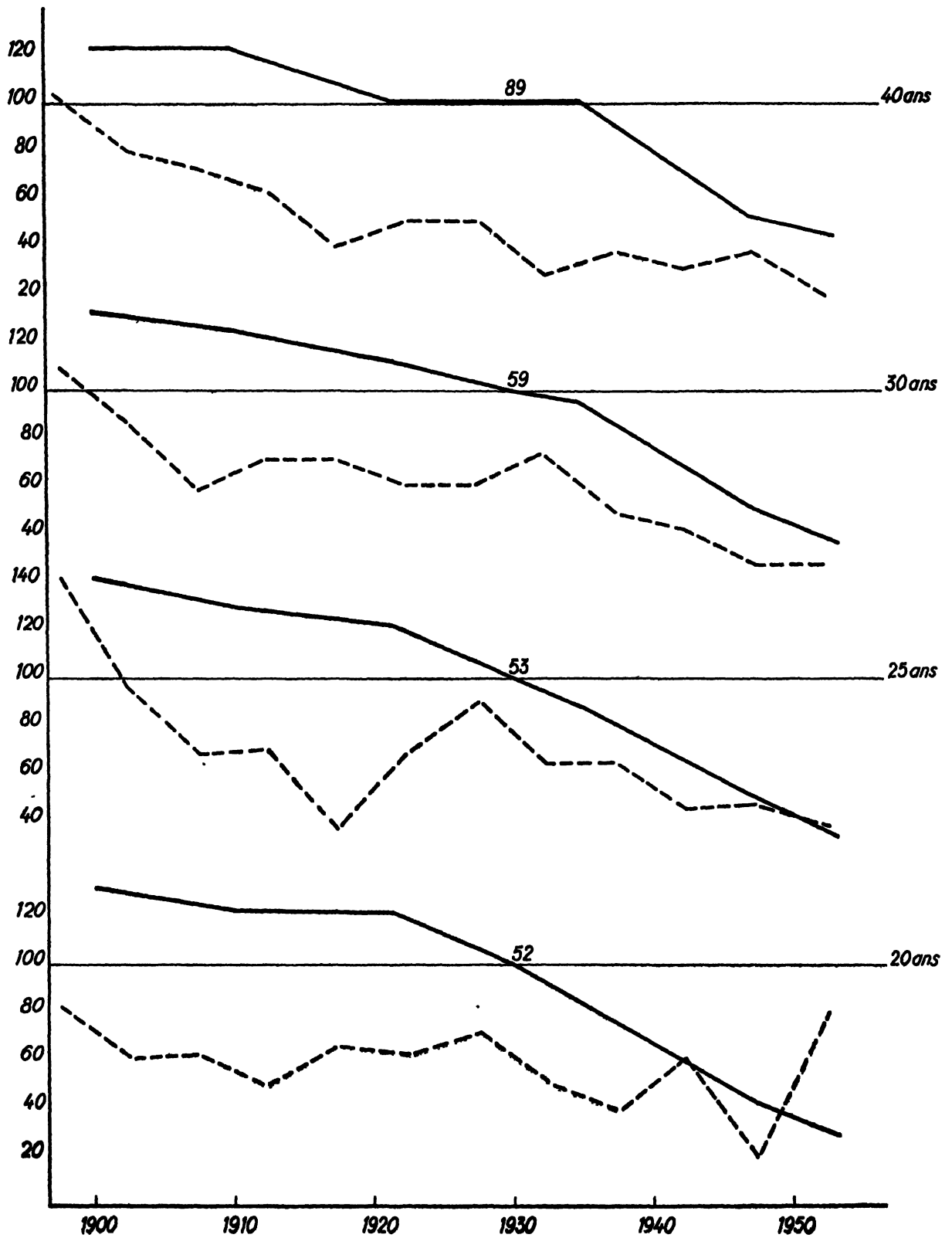
b) Mortalité à une époque déterminée — Pour la population française totale, nous disposons des nombreuses tables de mortalité établies depuis 1880.

Espérance de vie à 20 ans

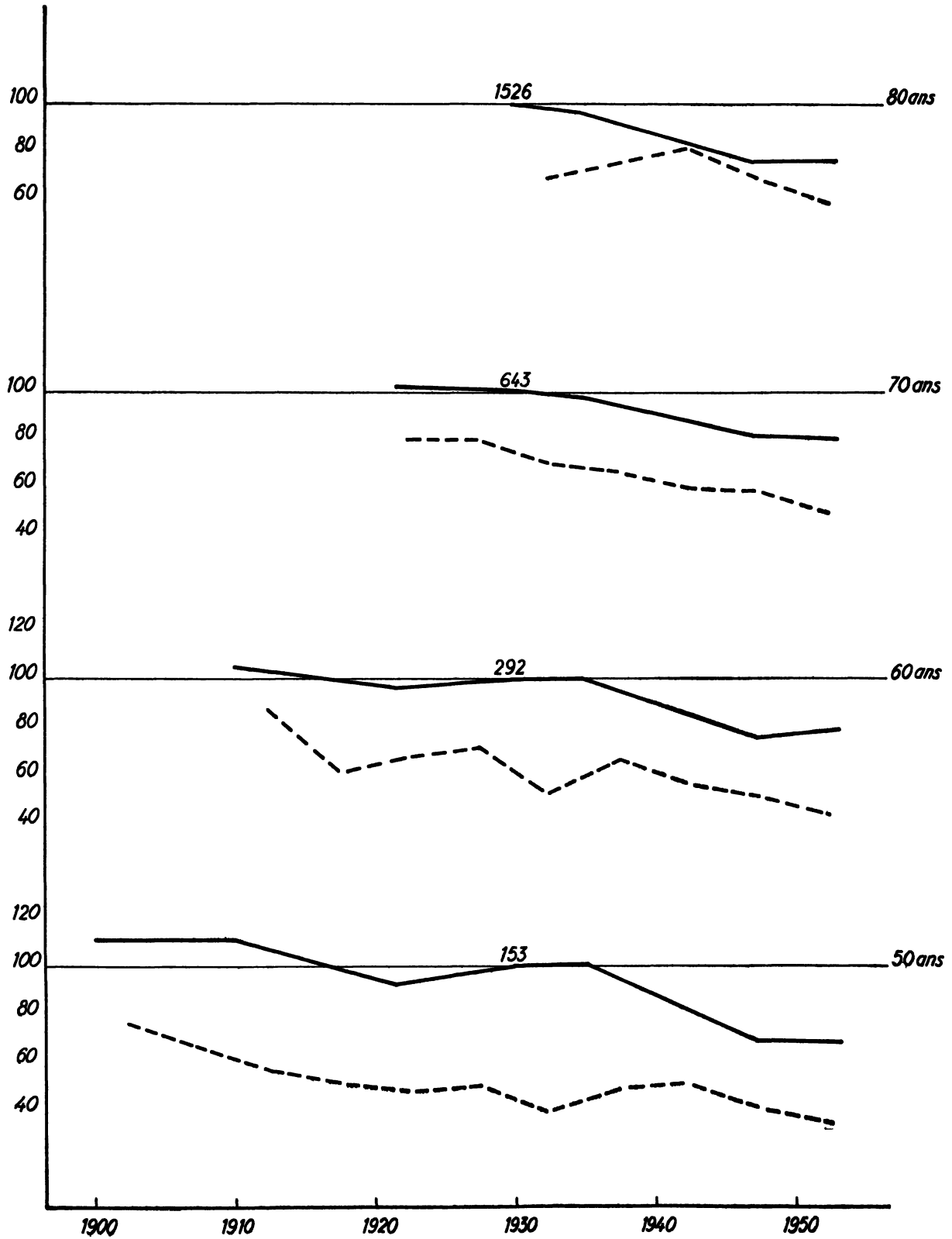
1877-1881	1898-1903	1908-1913	1920-1923	—	1928-1933	1933-1938		1946-1949	1952-1956
Population française masculine									
40,4	41,5	41,4	42,9		43,3	43,6		43,3	43,9
Anciens Polytechniciens									
			1921-1925	1926-1930	1931-1935	1936-1940	1941-1945	1946-1950	1951-1955
			49,2 + 6,3	49,5 + 6,6	50,4 + 7,0	50,7	51,5	54,1 + 5,8	54,7 + 5,8

Pour mesurer à un moment donné la mortalité polytechnicienne, nous avons utilisé les tables abrégées de survie figurant au tableau VI; nous avons calculé les différents rapports $p_x^{x+4} = \frac{S_x + 5}{S_x}$. En prenant en diagonales les valeurs obtenues pour p_{20}^{24} , p_{25}^{20} , etc. on obtient des tables abrégées de survie pour des époques se succédant de 5 ans en 5 ans. Les résultats obtenus ainsi pour les années 1921 à 1955 sont indiqués ci-dessus : vers l'année 1920, la faible mortalité polytechnicienne fournissait une espérance de vie à 20 ans supérieure d'environ 6 années à celle de la population française masculine. Vers l'année 1935, l'écart atteignait 7 ans. Il paraît aujourd'hui s'être quelque peu réduit et être légèrement inférieur à 6 années. La réduction de cet écart paraît tout à fait normale : le niveau extrêmement bas atteint par la mortalité polytechnicienne ne permet plus d'espérer un très grand accroissement de l'espérance de vie : par contre, la mortalité générale masculine, qui aux âges adultes s'est sensiblement réduite depuis vingt ans, peut encore s'amenuiser dans de fortes proportions : le niveau atteint par un groupe restreint d'individus appartenant à une classe sociale élevée en est une preuve indiscutable.

IX — *Comparaison avec la mortalité de groupes sélectionnés.* — Le niveau de la mortalité polytechnicienne peut-il être considéré comme extrêmement bas, ou au contraire



GRAPHIQUE II. — Indices de variation de la mortalité à certains âges
(Base 100 = Mortalité générale masculine 1928-1933)



GRAPHIQUE II. — Indices de variation de la mortalité à certains âges
(Base 100 = Mortalité générale masculine 1928-1933)

normal, s'agissant d'un groupe restreint d'individus appartenant à une classe sociale élevée? Pour répondre à cette question, nous avons trouvé les éléments suivants :

1) Toutes les études menées par les Sociétés d'Assurances montrent que la mortalité des assurés sur la vie et celle des assurés Groupes sont constamment inférieures à celle de la population totale. En France, M. LAUREAU, avec la collaboration de M. SAVIGNON, a récemment établi une table de mortalité des assurés Groupes. Bien que ce travail ne soit pas encore publié, il a bien voulu nous en donner connaissance. L'étude a porté sur environ 1 000 000 de têtes-années se distribuant ainsi dans le temps :

300 000 de 1947 à 1956
300 000 en 1957
400 000 en 1958-1959.

Nous avons cherché à comparer les quotients de mortalité obtenus à ceux de la table de mortalité générale la plus voisine, à savoir 1952-1956. Compte tenu de la composition des groupes étudiés, nous avons pris comme élément de comparaison une population comprenant 80 % d'hommes et 20 % de femmes. Dans ces conditions, les rapports $\frac{\text{Mortalité groupe}}{\text{Mortalité générale}}$ s'établissent ainsi :

Ages : $\frac{25}{0,43}$ $\frac{30}{0,54}$ $\frac{35}{0,61}$ $\frac{40}{0,67}$ $\frac{45}{0,64}$ $\frac{50}{0,62}$ $\frac{55}{0,63}$ $\frac{60}{0,67}$ $\frac{65}{0,70}$.

L'écart de la mortalité Groupes par rapport à la mortalité générale varie donc suivant les âges entre 30 % et plus de 50 %.

Cette table de mortalité des assurés Groupes fait apparaître une espérance de vie à 20 ans d'environ 55 ans, très voisine de celle observée vers la même époque chez les Polytechniciens.

Une étude analogue faite aux États-Unis (1) pour la période 1951-1954 fournit des résultats analogues, mais les écarts sont plus faibles :

Ages : $\frac{22}{0,52}$ $\frac{27}{0,58}$ $\frac{32}{0,60}$ $\frac{37}{0,63}$ $\frac{42}{0,69}$ $\frac{47}{0,73}$ $\frac{52}{0,74}$ $\frac{57}{0,77}$ $\frac{62}{0,79}$ $\frac{67}{0,81}$.

Dans cette étude, les quotients de mortalité Groupes ont été comparés à des tables de population générale sans distinction de race, comprenant 90 % d'hommes et 10 % de femmes.

2) La mortalité polytechnicienne devrait être comparée à celle des classes socio-professionnelles les plus élevées. Nous ne disposons en France que de données imparfaites sur ce sujet, en raison de la difficulté d'obtenir, au sujet de la profession et de l'emploi exercé, des déclarations concordantes d'une personne à l'occasion d'un recensement et de sa famille à la suite de son décès.

Une étude de MM. FEBVAY et AUBENQUE (2), portant sur les décès du sexe masculin de l'année 1955, permet de comparer par grands groupes d'âge la mortalité générale à celle

(1) D. B. HOUSTON — A comparison of mortality rates of insured lives with those of the general population, *The Journal of Insurance*, vol. 26, n° 3.

(2) La mortalité par catégorie socio-professionnelle, *Études Statistiques*, I. N. S. E. E., 1957, n° 3.

de l'ensemble formé par les cadres supérieurs et moyens et les membres des professions libérales.

	25-34 ANS	35-44 ANS	45-54 ANS
		Taux pour 10 000	
Cadres et professions libérales	12,5	24,5	57,5
Population totale	22	44	104
Rapport $\frac{\text{Cadres}}{\text{Ensemble}}$	0,57	0,56	0,55

Ainsi, la mortalité de la classe socio-professionnelle la plus élevée paraît être inférieure de 45 % à la mortalité générale.

3) Actuellement, les pays présentant la plus faible mortalité aux âges adultes sont les Pays-Bas (de 20 à 45 ans) et la Norvège (au-delà de 45 ans).

Quotients de mortalité vers 1956
(sur 10 000 personnes du sexe masculin)

AGES	PAYS-BAS	AGES	NORVÈGE
22	10	47	40
27	10	52	68
32	12	57	108
37	15	62	176
42	24	67	272
		72	487
		77	717
		82	1 149
		87	1 890

Ces quotients de mortalité sont dans l'ensemble assez peu différents de ceux fournis par les Polytechniciens dans les années récentes. D'ailleurs une table de survie dressée à partir des taux ci-dessus donnerait une espérance de vie à 20 ans voisine de 54 ans : c'est ce que nous avons trouvé pour la mortalité polytechnicienne au cours des années 1946 à 1955.

Nous pouvons ainsi conclure qu'actuellement la mortalité des Polytechniciens se situe par rapport à la mortalité générale à un niveau normal, eu égard à la sélection opérée à l'origine et à la nature des activités exercées par les anciens élèves. Si, comme nous le pensons, la mortalité générale masculine fait dans l'avenir de nouveaux progrès, la mortalité polytechnicienne doit elle aussi continuer à diminuer, mais sans doute à un rythme plus lent et les progrès prévisibles pour l'espérance de vie à 20 ans doivent être relativement modérés. Indiquons, pour fixer les idées, que si les quotients de mortalité diminuaient uniformément de 50 %, entre 20 et 80 ans, cette espérance de vie s'élèverait de 55 à 60 ans environ : c'est la limite qu'on peut raisonnablement espérer en l'état actuel des connaissances médicales.

P. DEPOID

Avril 1962

DISCUSSION

M. G. GUILLAUME désirerait connaître, au point de vue de la mortalité, les professions plus favorisées.

M. J. BOURDON. — Les petits commerçants qui, à Paris, présentent comme les ouvriers

un taux de mortalité élevé, comprennent les débitants de boissons. Jacques BERTILLON, dans une étude publiée par le Journal il y a deux tiers de siècle, avait montré que leur mortalité excédait alors, et de beaucoup, celle des autres commerçants. Il attribuait cette différence aux boissons consommées avec les clients : est-elle aussi marquée aujourd'hui?

Pour interpréter les taux de mortalité relevés à chaque âge dans une profession, il faut considérer :

- 1° la qualité physique des hommes qui y entrent (un boucher doit être robuste; bien des hommes de faible santé ou infirmes se font coiffeurs, tailleurs ou cordonniers);
- 2° les conditions saines ou malsaines dans lesquelles elle s'exerce;
- 3° l'aisance qu'elle procure ou non.

M. P. DEPOID a indiqué dans son étude combien les statistiques de mortalité par profession étaient délicates à établir : il conseille à ses Collègues s'intéressant à cette question de se reporter au travail qu'il a cité de MM. FEBVAY et AUBENQUE.