Sur la proportion des sexes dans les naissances en Suisse

Par le Dr *Charles Willigens*,
fonctionnaire du Bureau fédéral de statistique à Berne

On sait que la proportion des naissances masculines pour 100 naissances féminines est voisine du nombre 106. En tenant compte pour la Suisse des résultats de la statistique de l'état-civil pour les 50 années de 1876 à 1925, on obtient une proportion de $105,_6$ naissances masculines pour 100 naissances féminines pour l'ensemble des 50 années. Pour chaque année prise isolément les nombres varient entre $103,_9$ et $107,_4$. Il est intéressant d'étudier, si la valeur moyenne de $105,_6$ est une valeur acceptable, en d'autres mots, de déterminer si les écarts des nombres annuels de cette moyenne peuvent être considérés comme fortuits.

Au lieu d'envisager la proportion des naissances masculines par rapport aux naissances féminines, il y a lieu d'introduire les proportions des deux sexes sur l'ensemble des naissances.

Au cours des 50 années on a relevé en tout

2.271.399 naissances masculines
et 2.150.616 naissances féminines

soit en tout 4.422.015 naissances, mort-nés compris.

La proportion moyenne des naissances masculines est donc $p_0 = 0{,}5137$ et par suite celle des naissances féminines $q_0 = 0{,}4863$.

Dans le tableau qui suit nous donnons les valeurs annuelles p_i des proportions masculines, ainsi que les valeurs des écarts $v_i = p_i - p_0$ en unités de la 4e décimale.

Année	p_i	v_i	Année	p_i	v_i	Année	p_i	v_i	Année	p_i	v_i	Année	p_i	v_i
1876	0,5172	+35	1886	0,5119	—18	1896	0,5130	— 7	1906	0,5139	+ 2	1916	0,5153	+16
1877	0,5169	+32	1887	0,5127	—10	1897	0,5122	—15	1907	0,5146	+ 9	1917	0,5122	—15
1878	0,5136	— 1	1888	0,5153	+16	1898	0,5095	—42	1908	0,5127	—10	1918	0,5150	+13
1879	0,5152	+15	1889	0,5126	—11	1899	0,5130	— 7	1909	0,5116	—21	1919	0,5121	—16
1880	0,5152	+15	1890	0,5130	— 7	1900	0,5133	— 4	1910	0,5138	+ 1	1920	0,5171	+34
1881	0,5135	— 2	1891	0,5138	+ 1	1901	0,5107	—30	1911	0,5117	—20	1921	0,5133	— 4
1882	0,5154	+17	1892	0,5134	— 3	1902	0,5148	+11	1912	0,5146	+ 9	1922	0,5143	+ 6
1883	0,5162	+25	1893	0,5138	+ 1	1903	0,5118	—19	1913	0,5144	+ 7	1923	0,5146	+ 9
1884	0,5147	+10	1894	0,5115	—22	1904	0,5124	—13	1914	0,5165	+28	1924	0,5104	—33
1885	0,5134	— 3	1895	0,5179	+42	1905	0,5126	—11	1915	0,5120	—17	1925	0,5126	—11

Si l'on veut appliquer à la question présente la notion de dispersion, telle qu'elle a été introduite par Lexis, il y a lieu d'étudier les deux points suivants:

1° La répartition des écarts v_i correspond-elle à celle fournie par une loi de Gauss dépendant d'une fonction de la forme $\overline{e}^{d^2 x^2}$?

2° Cette répartition, selon la formule de Gauss, si elle existe, est-elle également conforme à la répartition résultant du théorème de Bernoulli, en partant des valeurs moyennes p_0 et q_0 ainsi que du nombre moyen annuel de naissances?

1° La somme des valeurs absolues des écarts est $\Sigma(v_i) = 0{,}0726$, la somme des carrés des écarts $\Sigma v_i^2 = 0{,}000.162.46$.

On obtient comme valeur de l'écart moyen

$$\vartheta_1 = \frac{0{,}0726}{50} = 0{,}0014.52.$$

La valeur la plus probable de l'écart quadratique moyen est:

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{0{,}000.162.46}{49}} = 0{,}000.18.2085$$

Si la loi est conforme à une loi de Gauss on doit avoir à titre de vérification

$$\frac{\mu_1}{\vartheta_1} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} = 1{,}2533.$$

En réalité on trouve dans le cas présent

$$\frac{\mu_1}{\vartheta_1} = 1{,}2540.$$

résultat qui peut être considéré comme très satisfaisant.

Des valeurs obtenues de μ_1 et ϑ_1 on peut déduire la valeur de l'écart médian des écarts classés par valeur croissante

$$\varrho_1 = 0{,}6745\ \mu_1 = 0{,}0012.28$$
$$\varrho_1 = 0{,}8454\ \vartheta_1 = 0{,}0012.27$$

Les deux modes de détermination conduisent bien à des valeurs pratiquement identiques.

2° En désignant par $n = 88.440$ la moyenne annuelle des naissances, le théorème de Bernoulli donne comme probabilité des écarts du nombre des naissances, compris entre $-r$ et $+r$ l'expression

$$\int_{-r}^{+r} \frac{e^{-\frac{x^2}{2n\,p_0\,q_0}}}{\sqrt{2\pi n\ p_0\,q_0}}\, dx.$$

Pour introduire les écarts des fréquences à la place des écarts des nombres absolus, faisons la substitution

$$x = nu \qquad dx = ndu \qquad r = n\varepsilon.$$

L'intégrale prend la forme

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\frac{n}{2p_0\,q_0}} \int_{-\varepsilon}^{+\varepsilon} e^{-u^2 \cdot \frac{n}{2p_0\,q_0}}\, du$$

formule qui est bien conforme à la loi de Gauss

$$\Theta(h\varepsilon) = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \int_{-\varepsilon}^{+\varepsilon} e^{-h^2 x^2}\, dx \qquad h = \sqrt{\frac{n}{2 p_0 q_0}}$$

$$n = 88.440$$
$$p_0 = 0,5137$$
$$q_0 = 0,4863$$

donnent pour valeur de l'écart quadratique moyen

$$\mu_2 = \frac{1}{h\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{p_0\, q_0}{n}} = 0,0016.806$$

d'où on déduit

$$\varrho_2 = 0,6745 \mu_2 = 0,0011.34.$$

Prenons comme écarts des multiples de l'écart médian ϱ, $\varepsilon = \lambda\varrho$, le nombre d'écarts compris en valeur absolue entre 0 et ε devrait être théoriquement

$$50 \times \Theta\left(0,477\, \frac{\varepsilon}{\varrho}\right).$$

$\lambda = \frac{\varepsilon}{\varrho}$	$\Theta\left(0,477\, \frac{\varepsilon}{\varrho}\right)$	Nombre d'écarts calculé	$\varepsilon = \lambda\varrho_1$	Nombre d'écarts observé	$\varepsilon = \lambda\varrho_2$	Nombre d'écarts observé
0,25	0,1339	*6,7*	3,07	*8*	2,84	*6*
0,50	0,2641	*13,2*	6,14	*11*	5,67	*10*
0,75	0,3871	*19,3*	9,21	*18*	8,51	*15*
1,00	0,5000	*25,0*	12,28	*25*	11,34	*25*
1,25	0,6008	*30,0*	15,35	*31*	14,17	*27*
1,50	0,6883	*34,4*	18,42	*37*	17,01	*36*
1,75	0,7621	*38,1*	21,49	*40*	19,84	*38*
2,00	0,8227	*41,1*	24,56	*41*	22,68	*39*
2,25	0,8709	*43,5*	27,63	*42*	25,51	*41*
2,50	0,9083	*45,4*	30,70	*44*	28,35	*43*
2,75	0,9364	*46,8*	33,77	*46*	31,18	*44*
3,00	0,9570	*47,8*	36,84	*48*	34,02	*47*
3,25	0,9716	*48,5*	39,91	*48*	36,85	*48*
3,50	0,9818	*49,1*	42,98	*50*	39,69	*48*
3,75	0,9875	*49,3*	46,05	*50*	42,52	*50*

On constate que les deux séries observées en partant des deux valeurs $\varrho_1 = 12,28$ et $\varrho_2 = 11,34$ s'adaptent assez bien à la série calculée de répartition des écarts. On peut en conclure que les écarts constatés de la masculinité des naissances de la proportion moyenne de $105,_6$ naissances masculines pour 100 féminines, sont assimilables à ceux qui se produiraient lors de tirages dans une urne contenant des boules blanches et des boules noires dans une proportion correspondant à la proportion moyenne des sexes.

J'ai préféré faire la comparaison des trois séries de répartition plutôt que de calculer la constante de dispersion de Lexis, toutefois l'idée qui est à la base de ces calculs correspond à celle de la théorie de Lexis.