

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 38 (1944-1947)

Artikel: Un problème de statistique : la consommation du sucre aux Etats-Unis, 1875 - 1931

Autor: Lambossy, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308191>

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: 28.01.2026

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

- ⁶ *E. Vonlanthen*, thèse Fribourg 1942.
 - ⁷ *Helv. chim. Acta* **23**, 1399 (1940); **27**, 321 (1944).
 - ⁸ *Ber. deutsch. chem. Ges.* **41**, 2291 (1908).
 - ⁹ *Helv. chim. Acta* *a)* **16**, 1295 (1933); **22**, 822 (1939); *b)* **22**, 853 (1939); *c)* **22**, 1278 (1939).
 - ¹⁰ *Ibid.* **28**, 221 (1945).
 - ¹¹ *Ibid. a)* **23**, 292 (1940); *b)* **23**, 1399 (1940).
 - ¹² *Zeitschr. f. physik. Chem. (B)* **23**, 281 (1933); **29**, 178 (1935); **30**, 139 (1935); **44**, 261 (1939); *Zeitschr. f. Elektroch.* **45**, 405 (1939).
 - ¹³ *F. Seel*, *Zeitsch. f. anorg. Chem.* **250**, 351 (1943); **252**, 24 (1943).
 - ¹⁴ *E. Müller*, *Neuere Anschauungen der org. Chem.* 1940, pp 243 et 335.
-

Un problème de statistique: la consommation du sucre aux Etats-Unis, 1875-1931

par P. LAMBOSSY.

Lorsque, dans les sciences expérimentales, on veut dégager une relation fonctionnelle entre deux grandeurs, on fait varier systématiquement la première et on observe comment la seconde se comporte. L'opérateur, maître des conditions de l'expérience, a soin de maintenir les autres facteurs constants ; si cela n'est pas possible complètement, il en tiendra compte en apportant aux valeurs observées des corrections.

Dans les sciences d'observation, telles que l'économie, ce principe conserve toute sa signification. Mais il faut que les influences étrangères soient connues a priori pour qu'on soit en état de les éliminer complètement. Sinon, elles se comportent comme des erreurs fortuites ou systématiques, s'ajoutant à celles dues aux grandeurs observées, mal déterminées, et à l'imperfection des statistiques. Par l'effet de ces parasites, il résulte un tel brouillage que la loi cherchée peut être difficilement reconnaissable.

L'élimination progressive de ces erreurs et de ces déviations exige un traitement spécial ; c'est une des tâches de la statistique.

Cette science possède des méthodes, mais elle exige de celui qui les manie une certaine prudence, un tact à défaut duquel on peut faire dire aux chiffres ce qu'on veut. Les résultats n'ont d'ailleurs qu'une certaine probabilité.

La science économique fournit, dans cet ordre de choses, un abondant sujet de recherches. Malheureusement les données statistiques, quoique très étendues, sont presque toujours déficientes en qualité et en quantité.

Le sucre est un produit qui se laisse assez bien étudier au point de vue économique parce qu'il n'a pas de rival important. Les colonnes I et V du tableau¹ donnent pour chaque année, de 1875 à 1931, la consommation annuelle totale de sucre aux Etats-Unis ainsi que le prix de gros moyen auquel il a été acheté.

Je me propose de dégager la *loi de la demande de sucre*. Cette loi dit que la quantité d'une marchandise achetée sur un marché, en une durée déterminée, est fonction du prix auquel elle est offerte, à supposer que le nombre des acheteurs, leurs dispositions, leur revenu, et le prix des autres marchandises soient constants. *La quantité achetée augmente si le prix diminue, et inversement*. C'est le seul caractère absolument général de la loi de la demande.

On dit qu'une variable y est fonction d'une autre variable x lorsqu'à toute valeur de x correspond une valeur bien déterminée de y . Or si l'on portait en abscisses les quantités totales achetées annuellement et en ordonnées les prix correspondants, on aurait 57 points dont la dispersion serait telle qu'on ne pourrait parler d'une relation mathématique entre l'abscisse et l'ordonnée.

Quels sont les facteurs qui, certainement, ont joué un rôle perturbateur ? Il y en a deux.

1^o La *population* a varié considérablement du commencement à la fin de la période envisagée, comme le montrent les chiffres suivants :

1875	44 millions
1895	69 »
1916	100 »
1931	124 »

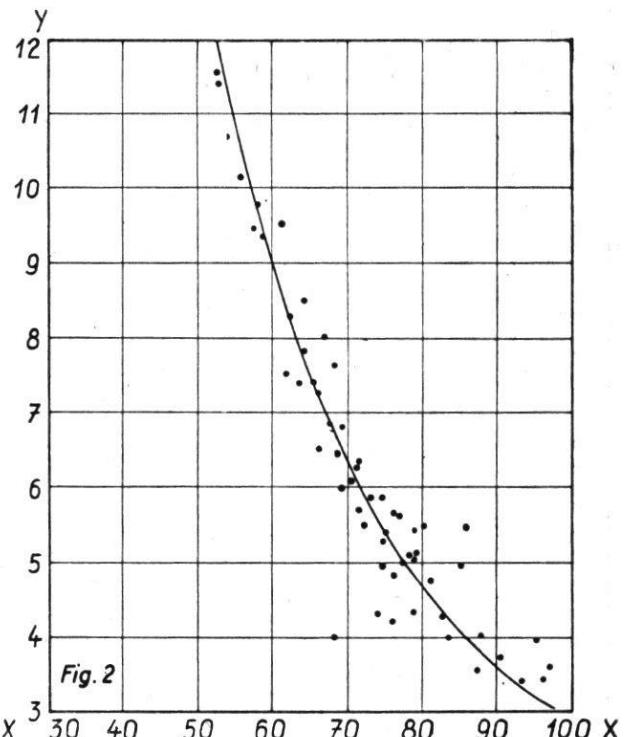
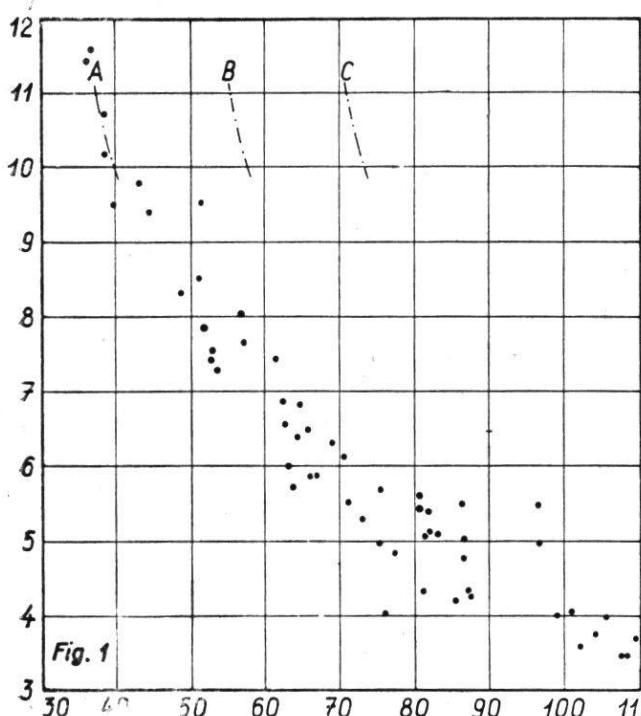
¹ Voir pages 130 et 131.

On peut tenir compte du facteur-population en calculant, pour chaque année, *la consommation par habitant*.

2^o *La valeur de la monnaie* a varié également; ses variations sont résumées par l'indice des prix de gros. Si tous les prix augmentent, corrélativement la valeur de la monnaie diminue. Or, l'indice de base étant celui de 1913, indice qui concorde d'ailleurs avec celui de 1883, nous avons

1875	indice 113
1883	» 100
1896	» 66 (minimum)
1913	» 100
1920	» 227 (maximum)
1931	» 110

Pour avoir des prix comparables, il faut les évaluer en une unité monétaire constante, par exemple celle de l'année 1913. On fera donc subir aux prix observés une correction et l'on aura le *prix réel*. Ainsi le prix indiqué pour 1875 sera multiplié par $\frac{100}{113}$.



Ayant apporté ces deux corrections, nous avons les colonnes III et VII du tableau ; elles permettent de construire 57 points dans un système d'axes (fig. 1). On aperçoit déjà une ligne générale, expression de la loi de la demande, mais il y a encore des progrès à faire.

Tableau des valeurs numé-

	I Consom- mation totale (milliers de tonnes) ¹	II Population des E.-U. au 1 ^{er} janv. (millions)	III Consom- mation par tête x (livres)	IV Consom- mation par tête réduite à 1905 $x - 0,6 t$	V Prix (cents par livre)	VI Indice des prix	VII Prix réel
1875	886,6	43,760	39,7	57,7	10,718	113	9,48
1876	868,6	45,034	38,5	55,9	10,468	103	10,16
1877	834,7	46,193	36,1	52,9	11,312	99	11,42
1878	866,3	47,353	36,6	52,8	9,484	82	11,57
1879	931,7	48,513	38,4	54,0	8,785	82	10,71
1880	1072	49,673	43,1	58,1	9,602	98	9,80
1881	1134	50,902	44,5	58,9	9,667	103	9,39
1882	1271	52,181	48,7	62,5	9,234	111	8,32
1883	1371	53,460	51,2	64,4	8,506	100	8,51
1884	1467	54,740	53,6	66,2	6,780	93	7,29
1885	1454	56,019	51,9	63,9	6,441	82	7,85
1886	1634	57,298	57,0	68,4	6,117	80	7,65
1887	1548	58,577	52,8	63,6	6,013	81	7,42
1888	1702	59,856	56,8	67,0	7,007	87	8,05
1889	1586	61,136	51,8	61,4	7,640	80	9,55
1890	1654	62,415	53,0	62,0	6,171	82	7,53
1891	2116	63,709	66,4	74,8	4,641	79	5,88
1892	2076	65,013	63,8	71,6	4,346	76	5,72
1893	2136	66,318	64,4	71,6	4,842	76	6,37
1894	2254	67,623	66,7	73,3	4,120	70	5,89
1895	2184	68,928	63,4	69,4	4,152	69	6,02
1896	2195	70,232	62,5	67,9	4,532	66	6,87
1897	2319	71,537	64,8	69,6	4,503	66	6,82
1898	2243	72,842	61,5	65,7	4,965	67	7,41
1899	2327	74,146	62,7	66,3	4,919	75	6,56
1900	2486	75,457	65,8	68,8	5,320	82	6,49
1901	2657	76,938	69,0	71,4	5,050	80	6,31
1902	2874	78,556	73,1	74,9	4,455	84	5,30
1903	2856	80,174	71,2	72,4	4,638	84	5,52
1904	3099	81,792	75,7	76,3	4,772	84	5,68
1905	2948	83,410	70,6	70,6	5,256	86	6,11

riques utilisées².

	I Consom- mation totale (milliers de tonnes)	II Population des E.-U. au 1 ^{er} janv. (millions)	III Consom- mation par tête x (livres)	IV Consom- mation par tête réduite à 1905 $x - 0,6 t$	V Prix (cents par livre)	VI Indice des prix	VII Prix réel
1906	3208	85,028	75,4	74,8	4,515	91	4,96
1907	3353	86,646	77,4	76,2	4,619	96	4,84
1908	3568	88,264	80,9	79,1	4,957	91	5,45
1909	3649	89,882	81,2	78,8	4,765	94	5,07
1910	3752	91,490	82,0	79,0	4,972	97	5,13
1911	3754	92,975	80,7	77,1	5,345	95	5,63
1912	3925	94,390	83,1	78,7	5,041	99	5,09
1913	4192	95,805	87,5	82,7	4,278	100	4,28
1914	4212	97,220	86,6	81,2	4,683	98	4,78
1915	4258	98,635	86,3	80,3	5,559	101	5,50
1916	4098	100,050	81,9	75,3	6,862	127	5,40
1917	4126	101,465	81,3	74,1	7,662	177	4,33
1918	3915	102,880	76,1	68,3	7,834	195	4,02
1919	4556	104,296	87,3	78,9	9,003	207	4,35
1920	4575	105,742	86,6	77,6	11,390	227	5,02
1921	4600	107,375	85,6	76,0	6,207	147	4,22
1922	5704	109,040	105,6	95,4	5,904	149	3,96
1923	5354	110,705	96,7	85,9	8,441	154	5,48
1924	5437	112,370	96,7	85,3	7,471	150	4,98
1925	6171	114,035	108,2	96,2	5,483	159	3,45
1926	6352	115,700	109,8	97,2	5,473	151	3,62
1927	5933	117,364	101,1	87,9	5,828	144	4,05
1928	6208	119,029	104,3	90,5	5,540	148	3,74
1929	6508	120,694	107,9	93,5	5,025	146	3,44
1930	6271	122,333	102,5	87,5	4,634	130	3,56
1931	6132	123,616	99,2	83,6	4,425	110	4,02

¹ 1 tonne (short ton) = 2000 livres = 9072 kg.

² Ces données sont extraites de l'ouvrage de HENRY SCHULTZ, *The theory and measurement of demand*. Chicago, 1938. Cet auteur traite le même problème d'une manière sensiblement différente. Tout d'abord, il envisage séparément des périodes de 20 ans, ce qui le conduit, non pas à une courbe,

Un simple coup d'œil montre que la consommation s'est accrue avec le temps et que ce résultat n'est pas simplement dû à la baisse du prix. Des facteurs étrangers sont intervenus, et nous pouvons mentionner, hypothèses d'ailleurs plausibles:

1. Evolution dans l'alimentation qui comporte de plus en plus des aliments sucrés.
2. Elévation du revenu des habitants.

Nous ne pouvons tenir compte de ces facteurs, comme nous l'avons fait avec les deux premiers, car nous manquons de données numériques. Mais ces causes, ainsi que d'autres, sont des fonctions du temps, et nous pouvons rendre la variable *temps* responsable des écarts de la loi de la demande.

Constatons cette influence du temps sur la fig. 1. Les points, malgré leur dispersion vers le bas, laissent cependant reconnaître une ligne générale. Or, si l'on joint deux points correspondant à deux années consécutives par une ligne droite, on constate qu'en moyenne cette droite est plus verticale que la ligne dont je viens de parler. D'une année à l'autre l'influence du temps se fait peu sentir, et ces droites nous donnent une idée plus correcte de l'inclinaison de la tangente.

Autre observation. Sur une même bande horizontale étroite nous trouvons quelques points, et en moyenne, de deux points, celui qui correspond à une date postérieure est à droite de l'autre. Donc, à prix constant, la consommation augmente d'année en année.

Faisons donc l'opération suivante. Prenons comme année de référence une année telle que 1905, et désignons par t la durée écoulée depuis cette date, de sorte que

$$\begin{array}{ll} \text{pour } 1905 & t = 0 \\ \text{» } 1906 & t = 1 \\ \text{» } 1904 & t = -1, \text{ etc.} \end{array}$$

mais à des lignes droites. Ensuite, il utilise des valeurs de la consommation par tête fournies directement par l'association des producteurs de sucre. Ces valeurs diffèrent en général très peu de celles que l'on calcule à partir de la consommation totale et du chiffre de la population. Elles contiennent cependant quelques erreurs grossières manifestes ; c'est pourquoi je ne les ai pas adoptées.

Retranchons des *quantités* observées une quantité proportionnelle à t , par exemple $0,6 t$. De cette façon un point des dernières années reculera vers la gauche, et un point des premières années avancera vers la droite.

Cette transformation des abscisses nous donne la fig. 2. On voit que les points dessinent une ligne convenable sur un grand parcours. J'ai choisi le coefficient 0,6 par tâtonnement, après quelques essais. Il y a cependant des points récalcitrants qui ne peuvent être ramenés dans l'alignement général ; ce sont ceux des années 1917-1923, et l'on reconnaît le trouble économique et la rupture produite par la guerre de 1914-18.

Cette transformation, qui a une portée purement descriptive, est évidemment permise ; je donnerai bientôt sa signification économique.

La question qui se pose maintenant est d'écrire *l'équation* de la meilleure courbe qui passe parmi les points de la fig. 2, sans trop tenir compte des points extraordinaires. Il n'y a pas de règle précise pour cette recherche. Voici cependant un procédé qui réussira.

Les quantités x , corrigées de l'effet temps, et ramenées de ce fait à l'année 1905, seront désignées par x_1 ; donc

$$x_1 = x - 0,6 t$$

Formons un tableau contenant dans une première colonne $x' = \log x_1$ et dans une deuxième $y' = \log y$. Il permettra de construire dans un plan x' , y' un système de points et l'on observera que les constellations ont à peu près la même apparence que dans la fig. 2, mais que la ligne s'est *redressée*. Elle est devenue très approximativement une droite D ; nous allons tirer parti de cette circonstance favorable.

La meilleure droite D qui passe parmi ces points a pour équation

$$x' = 2,2065 - 0,447 y'.$$

Puisque $x' = \log x_1$, $y' = \log y$, $2,2065 = \log 160,9$ on peut écrire
 $\log x_1 = \log 160,9 - 0,447 \log y$

$$x_1 = \frac{160,9}{y^{0,447}} \quad (1)$$

Telle est l'équation de la courbe de la fig. 2.

Portons notre attention sur la courbe dont nous venons d'obtenir l'équation, qu'on peut regarder comme dégagée de toute erreur et résumant les dispositions du consommateur vis-à-vis du sucre pour l'année 1905. On l'appelle *la courbe statique de la demande* parce qu'elle est indépendante du facteur temps. Suivant les conditions météorologiques et les conditions de production, le point figuratif peut, a priori, être n'importe où sur la courbe. S'il est en bas, la récolte de betteraves a été très bonne, et les producteurs, afin de pouvoir écouler leur marchandise, ont dû abaisser leur prix.

La forme de la courbe et son équation sont des connaissances utiles en elles-mêmes; toutefois le but ultime d'une telle recherche est le calcul de l'élasticité de la demande.

On appelle *élasticité de la demande* le rapport suivant:

$$\eta = - \frac{dx_1}{x_1} : \frac{dy}{y} = - \frac{y}{x_1} \frac{dx_1}{dy}.$$

C'est le rapport entre l'accroissement relatif infiniment petit de la quantité demandée et la diminution relative correspondante du prix. Un calcul simple, à partir de (1), aboutit au résultat suivant:

$$\eta = 0,447$$

L'élasticité est donc constante en tout point de la courbe et sa valeur est environ 0,45.

Ce nombre signifie ceci: Supposons que le prix baisse de 10%. Il en résulte un appel de quantité demandée, et l'augmentation de cette demande est les 0,45 de 10%, soit 4,5%. Ce calcul est approximatif car ces accroissements ne sont pas infiniment petits. Ainsi donc les consommateurs réagissent assez faiblement devant les variations de prix. De ce fait, les producteurs, s'ils étaient solidaires, n'auraient pas intérêt à avoir de fortes récoltes.

Pour une année autre que 1905, disons l'année t (si elle est antérieure à 1905, t est négatif), la courbe statique de la demande est exactement la même que celle qui est représentée sur la fig. 2, à cela près qu'elle est déplacée de 0,6 t dans le sens des abscisses croissantes. Son équation est

$$x - 0,6 t = \frac{160,9}{y^{0,447}} \quad (2)$$

La distribution des points de la fig. 1 peut dès lors être engendrée, au moins théoriquement, de la façon suivante: Imaginons autant de courbes qu'il y a d'années dans la période étudiée, chacune d'elles étant déplacée par rapport à la précédente de la même quantité 0,6. La première (1875) passe par *A*; la dernière (1931) passe par *C*. Envisageons une année quelconque; le point correspondant à cette année, devant déterminer le prix et la quantité, peut être n'importe où sur la courbe de cette année; tout dépend des conditions de l'offre. Le point figuratif passe donc sans continuité d'une courbe à la suivante.

L'équation (2) montre que si le prix ne varie pas, la consommation s'accroît de 0,6 livre par tête et par année.

Supposons maintenant que la quantité x ne varie pas d'une année à la suivante. Pour voir ce que nous apprend cette équation, différentions-la et faisons $dx = 0$, $dt = 1$. Il vient

$$\frac{dy}{y} = \frac{0,6}{0,447} \cdot \frac{1}{x - 0,6 t} = \frac{1,34}{x - 0,6 t}$$

L'accroissement du prix dépend donc des valeurs absolues de x, y, t . Comme $x - 0,6 t$ varie entre 50 et 100, nous avons

$$x - 0,6 t = 100, \frac{dy}{y} = \frac{1,34}{100} = 0,0134$$

$$x - 0,6 t = 50, \frac{dy}{y} = \frac{1,34}{50} = 0,0268$$

Nous voyons que si la consommation ne change pas d'une année à la suivante, les consommateurs ont consenti à une élévation du prix comprise entre 1,34% et 2,68% (en moyenne 2%).

Nous avons dit au début que la consommation s'est accrue avec le temps. Cette façon de parler est un peu sommaire et nous allons la préciser.

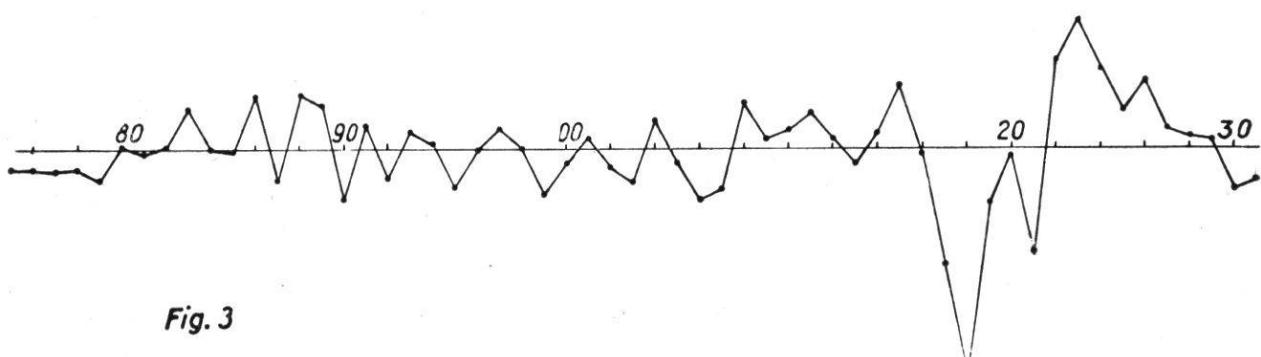
Ce qui s'est modifié avec le temps et d'une manière progressive c'est la *disposition du consommateur* relativement à cette marchandise qu'est le sucre.

Si le prix n'augmente pas, la consommation s'accroît. Si la consommation n'augmente pas, un prix plus élevé est cependant toléré. Cela signifie, ou bien que le sucre est devenu de plus en plus nécessaire, ou bien que les revenus ont augmenté, ou enfin les deux choses à la fois.

Il est utile de ne pas arrêter là notre étude et de faire une statistique des écarts des points de la fig. 2 par rapport à la courbe ou, ce qui revient à peu près au même et qui est plus commode, des écarts des points dans la représentation logarithmique par rapport à la droite D .

Il faut ici faire l'hypothèse que la courbe ou la droite, valable pour 1905 et déduite d'un grand nombre d'observations, représente l'état normal, et que si un point n'est pas sur la ligne, la raison est à chercher dans une erreur des données ou dans une modification de l'état du consommateur. Un simple coup d'œil aussi bien qu'une analyse minutieuse montrent que ces écarts n'obéissent pas à la loi du hasard ; en conséquence leur distribution nous apprendra certainement quelque chose.

Faisons donc un graphique en portant ces écarts en ordonnées et les années d'observation en abscisses (fig. 3). Les écarts des



points par rapport à la droite D ont été mesurés horizontalement de sorte qu'ils signifient *un rapport de deux quantités* (à cause des logarithmes), et nous aurions pu graduer l'échelle des ordonnées en *pour cent*.

Cette question de mesure est indifférente pour nous ; il est plus utile de se demander quelle est l'interprétation d'un écart positif. Dans ce cas, le point est à droite de la ligne et correspondrait normalement à une année postérieure. Il signifie donc, comme nous l'avons vu, une élévation du niveau économique du consommateur, une situation favorable pour lui.

Le graphique de la fig. 3 a deux caractères frappants.

Premièrement, *le trouble économique* produit par la guerre de 1914-18 et qui consiste en un affaissement dès 1916 suivi d'une

reprise trois ans plus tard. La situation est redevenue normale vers 1924.

Secondement, une *périodicité* nette de 1880 jusqu'à la fin de la période étudiée. Ce mouvement oscillatoire, que la guerre n'a pas détruit, mais exagéré, accuse une régularité suffisante pour qu'on puisse évaluer la période moyenne. Cette période est de 3 à $3\frac{1}{2}$ ans, plus exactement de 38 mois.

En maintes circonstances, on a constaté l'existence d'un cycle économique analogue à celui que nous venons de rencontrer ; sa période moyenne varie, selon H. Davis, entre 35 et 43 mois, et les Anglo-Saxons l'appellent le *short business cycle*, ou petit cycle industriel, par opposition au *great business cycle*, ou grand cycle industriel, dont la période est d'une soixantaine de mois.

L'étude de ces cycles, qui fait partie de l'économie dynamique, a été entreprise par de nombreux auteurs. Il ne semble pas cependant qu'ils soient arrivés à déceler leurs causes.

Der Kohlehydratstoffwechsel und seine hormonale Regulation

von L. LASZT.

Es ist besonders charakteristisch für den lebenden Organismus und die ihn aufbauenden Zellen, dass er aus den zugeführten Nährstoffen freie Energie gewinnen kann. Man muss ihn daher als chemodynamische Maschine betrachten, die ständig aus chemischen Reaktionen freie Nutzenergie zur Lebenserhaltung und Arbeitsleistung liefert. Die für die Energieproduktion wichtigste Reaktion ist dabei die Abspaltung von Wasserstoff aus organischen Verbindungen und seine nachfolgende Verbindung mit Sauerstoff. Daher ist ein Nährstoff umso energiereicher, je mehr Wasserstoff er enthält. Diese Oxydationen dürfen nicht direkt vom Ausgangs- zum Endprodukt führen, sondern es muss eine grosse Anzahl von gekoppelten Reaktionen eingeschaltet werden, denn sonst würde die ganze Energie plötzlich frei, und die dabei auftretenden hohen