

JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ STATISTIQUE DE PARIS

M. TORTI

Revenu et production des nations

Journal de la société statistique de Paris, tome 89 (1948), p. 306-320

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1948__89__306_0

© Société de statistique de Paris, 1948, 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/>

VI

VARIÉTÉS

Revenu et production des nations.

Les recherches statistiques sur le revenu national, encore fragmentaires en France, présentent pourtant un extrême intérêt depuis longtemps reconnu à l'étranger. Malheureusement, comme beaucoup d'autres notions des sciences mathématiques et physiques, le revenu national se conçoit et se définit avec le plus de netteté dans le cas justement où il n'existe pas. Le revenu national que nous imaginons le plus clairement est celui d'un pays de rêve et de légende, c'est le revenu de la brillante et délicate Anarchie, seule nation sans État, ni voisins, et par conséquent sans guerres ni dette publique. Les citoyens d'Anarchie achètent, produisent et vendent, tout comme nous, mais ils ne paient pas d'impôts et ne reçoivent d'un État inexistant ni services ni rentes ni subventions.

Le revenu nominal annuel d'Anarchie se définit alors comme étant la valeur courante des biens et services produits dans l'année *après déduction* des matières et services « intermédiaires » absorbés par la production (1). Malheureusement la clarté du concept s'altère beaucoup dans les nations réelles de notre triste monde concret parce que la grande ombre de l'État obscurcit tous les problèmes. Personne jusqu'ici n'a pu définir et mesurer sans conteste la valeur nette des services de l'État ni surtout la part « intermédiaire » de ces services, c'est-à-dire la part, assimilable de tous points à un coût de production, qui doit être exclue du revenu national parce qu'elle est uniquement destinée à permettre le fonctionnement des entreprises industrielles, agricoles et commerciales.

Outre ces difficultés de principe, inhérentes en économie politique comme en toute autre science, au choix et à la définition des grandeurs caractéristiques, il faut vaincre des difficultés considérables dès qu'il s'agit de mesurer pratiquement les différentes composantes du revenu national. Aux divergences dans les définitions viennent donc inévitablement se superposer des divergences dans les méthodes mêmes de mesures, dont la précision varie beaucoup d'un pays à l'autre selon le matériel statistique disponible (2).

Malgré toutes les difficultés de conception et d'application qui entravent le progrès des mesures du revenu national, les travaux récemment publiés méritent en général assez de confiance pour étayer des études quantitatives sur l'évolution économique des nations. Il faut seulement bien prendre soin de n'utiliser pour ce genre de recherches que des estimations *comparables*, c'est-à-dire effectuées selon des principes et des méthodes absolument identiques. Le procédé le plus simple consiste à ne retenir dans chaque pays que les mesures exécutées par un même auteur ou par une même équipe.

La première chose à faire pour tenter de voir clair dans l'évolution du revenu national, comme dans tout autre phénomène économique, c'est d'écarter le « voile monétaire ». Il faut avant tout convertir le revenu « nominal » donné par les statistiques en revenu « réel » c'est-à-dire mesuré au moyen d'une unité de valeur invariable. Naturellement l'évaluation du revenu national « réel » provoque presque autant de discussions que la définition même du revenu nominal. Pratiquement on calculera ici le revenu « réel » en divisant le revenu « nominal » par un indice du coût de la vie (3).

(1) «... De nos fermes et de nos forêts, de nos mines, rivières et lacs, de nos boutiques et de nos usines, de nos théâtres, nos écoles et nos églises s'écoule sans cesse un flux de produits finis et de services tout prêts à être consommés par notre peuple... En sus de ce flux dont le débit annuel constitue le dividende national, il se produit, chaque année, une certaine quantité de nouveaux capitaux matériels, bien supérieure à celle qui est détruite par le processus industriel. Ces capitaux additionnels représentent l'épargne de la nation. Cette épargne, ajoutée au dividende national, constitue le revenu national, produit total du labeur des citoyens... » (Willford. I. King, *The wealth and income of the People of the United States*, 1915, cité d'après *Studies in income and Wealth*, vol. I. New York, 1937, p. 71, article de Clark Warburton).

(2) On trouvera une précieuse documentation sur les problèmes théoriques et pratiques posés par la mesure du revenu national dans les ouvrages ci-après :

Le revenu national, publication du Bureau de Statistique et d'Études Financières du Ministère des Finances (numéro de juin 1946 de l'*Actualité Économique et financière à l'étranger*).

Le revenu national publication de l'Institut de Science Économique Appliquée (I. S. E. A.) Presses Universitaires, 1947.

Revenu National, article de Jacques DUMONTIER, in *Revue d'Économie Politique*, mai-juin 1947.

(3) « Quand entre deux dates les prix ont subi de grands changements une simple comparaison des revenus monétaires ne nous dit pas grand chose. Nous essayons instinctivement de percer la façade monétaire pour découvrir ce qui est arrivé au revenu « réel » qui se cache

L'expérience montre que ce revenu réel, quoique soustrait en principe aux fluctuations monétaires, peut néanmoins varier considérablement en peu de temps : par exemple aux États-Unis le revenu réel en 1941, était égal au double du revenu de 1932. Pourquoi de telles variations ? Le bon sens suggère que le montant du revenu réel doit dépendre principalement, sinon exclusivement, du travail des citoyens, ou, comme disent les statisticiens, du volume de la production : il est donc *a priori* probable qu'il existe une relation fonctionnelle, ou quasi fonctionnelle, entre l'indice Q_R du revenu national réel et l'indice général de la production Q . Mais les journaux, les syndicats et le grand public attribuent implicitement à cette relation une forme par trop simple : on semble croire généralement que les variations relatives des deux indices sont toujours égales. Si l'indice officiel de la production augmente par exemple de 20%, il en va de même, pense-t-on pour le revenu réel, et l'on croit également que si « la production » comme on dit, c'est-à-dire l'indice officiel, diminue de 20% le revenu réel décroît d'autant. En réalité il est bien vrai que les deux indices varient dans le même sens, mais il est faux de prétendre que les deux variations relatives sont égales : elles restent seulement, pendant de nombreuses années, dans un rapport sensiblement constant qui diffère le plus souvent de l'unité. Le présent travail n'a d'autre but que d'établir ce fait et d'en montrer la généralité.

Les recherches ainsi entreprises répondaient d'abord à des préoccupations très voisines de celles qu'exprimaient en 1942 le professeur Bowley dans un article d'*Economica* (1). Rendant compte des travaux de Simon Kuznets et du *National Bureau of Economic Research* sur le revenu national des États-Unis de 1919 à 1938, il regrettait que les auteurs n'eussent pas comparé leurs indices du revenu réel avec ceux de la production et leur conseillait « d'étudier le rapport entre l'indice actuel de production aux États-Unis et l'évaluation du mouvement du revenu, valeur 1929, donnée dans cet ouvrage ». Or, ce sont justement des comparaisons analogues à celles que suggérait le professeur Bowley qui sont à l'origine du présent mémoire : elles ont été entreprises non seulement pour les États-Unis, mais de plus, pour cinq autres nations, Allemagne, Canada, France, Royaume-Uni et Suède, et couvrent la période comprise entre les deux dernières guerres mondiales. Ces recherches ont finalement montré la possibilité de représenter la relation entre le revenu réel et la production par une équation

derrière... lorsque, comme c'est naturellement le cas dans la vie réelle, les quantités des différents genres de bien et services ont changé dans des proportions très variables, le revenu réel devient un concept brumeux. Ce n'est plus une entité physique susceptible d'être directement mesurée, mais une somme d'argent divisée par quelque indice général des prix. De plus, pour construire un tel nombre indice, il existe différentes méthodes et il n'est pas possible de décider que l'une est correcte et l'autre non. Dans une mesure notable le choix ne peut-être qu'arbitraire » (A. C. Pigou, Royal Economic Society, Memorandum n° 60, cité par Colin Clark, *National Income and Outlay*, London 1938, p. 194.) Colin Clark ajoute, p. 196, « L'idée de base c'est qu'un tel indice doit comprendre un indice des prix courants des biens et services de consommation auquel il faut ajouter des termes pondérés pour tenir compte des prix des exportations invisibles et des investissements en capitaux dans le pays, tandis qu'un poids négatif doit être attribué à l'indice des prix des marchandises importées » et p. 199 « ...la seule méthode sûre est de considérer séparément la valeur de la consommation, des investissements, des importations et des exportations, et de réévaluer chaque terme d'après les prix d'une année de base ».

(1) Août 1942. Dans la publication déjà citée du Ministère des Finances, *Le revenu national*, l'article du professeur Bowley est traduit sous le titre « Le revenu national en Amérique et en Angleterre » p. 227.

tion dite « marshallienne à élasticité constante » tout à fait semblable aux « lois de la demande » dont elle est d'ailleurs une conséquence.

L'exposé qui suit est divisé en quatre parties. La première a pour but de préciser les hypothèses qu'implique l'adoption d'une équation du type « marshallien »; les résultats des contrôles expérimentaux font l'objet de la seconde partie; la troisième essaie de préciser la signification économique du « coefficient d'élasticité » qui figure dans l'équation; enfin une application pratique est tentée dans la dernière partie. Toute la documentation statistique est reproduite en annexe, ainsi que les principaux détails des calculs.

I. — HYPOTHÈSES.

- Une équation de régression qui tente d'exprimer le revenu réel d'une nation en fonction de sa production doit nous apprendre dans quelle proportion ce revenu augmente ou diminue à mesure que l'indice de production croît ou décroît.

Si par exemple l'indice de production choisi augmente d'une année à l'autre de 20 %, l'équation de régression nous informera que le revenu réel de son côté s'est accru, supposons, de 14 %; de même quand la production vient à baisser, disons de 10 %, notre équation nous apprendra que, dans le même temps, le revenu réel a diminué par exemple de 7 %. A première vue rien n'engage à penser que les pourcentages de variations du revenu réel et de l'indice de production resteront deux à deux dans un rapport constant : à supposer par exemple que le revenu réel s'accroisse de 7 % quand l'indice de production augmente de 10 %, rien ne prouve qu'il diminuera de 7 % quand l'indice diminuera de 10 % ni qu'il augmentera de 70 % quand l'indice de production s'accroîtra de 100 %. C'est pourtant l'hypothèse que nous formulerons : elle consiste à supposer que le pourcentage de variation du revenu réel demeure dans un rapport constant avec le pourcentage de variation de l'indice de production, tout au moins pendant une assez longue période et dans la limite des variations effectivement observées. Il est aisé de traduire cette hypothèse dans le jargon des mathématiciens : elle exprime la constance du rapport entre la différentielle logarithmique du revenu réel et celle de l'indice de production choisi. Les économistes, qui ont jugé bon de baptiser « élasticité » le rapport de deux différentielles logarithmiques, exprimeraient encore cette hypothèse en disant que l'élasticité du revenu réel par rapport à l'indice de production demeure constante.

Avant d'entreprendre la vérification expérimentale d'une telle hypothèse il n'est pas inutile d'en présenter une justification *a priori* en montrant qu'elle est une conséquence de la loi marshallienne de la demande.

Soit R l'indice de base 100 de la valeur *nominale* du revenu national et P_0 l'indice de même base du coût de la vie; on désignera par Q_R l'indice obtenu en multipliant par 100 le quotient de R par P_0 : c'est l'indice du « revenu réel ». Considérons maintenant l'ensemble des produits qui composent l'indice Q de production choisi (1); soit V l'indice de leur valeur nominale, et P l'indice de leurs prix, indice obtenu en multipliant par 100 le quotient de V par P . Soit

(1) On choisira constamment l'indice de la production industrielle mais rien n'empêche d'adopter un indice plus général, par exemple une combinaison de l'indice de la production agricole et industrielle, ou un indice des biens intermédiaires.

enfin φ le rapport de la valeur nominale du revenu national à celle de l'ensemble économique ci-dessus défini, et φ_0 le même rapport à l'époque de base.

On a *par définition* :

$$(1) \quad P_c Q_R = \frac{\varphi}{\varphi_0} P Q$$

ou

$$(1') \quad Q_R = \frac{\varphi}{\varphi_0} \frac{P}{P_c} Q.$$

L'équation de régression que nous cherchons doit lier seulement Q_R et Q : il s'agit donc d'éliminer P et P_c en exprimant le quotient P/P_c en fonction de Q . Or ce quotient représente l'indice de base 1 des « prix réels » de l'ensemble d'articles qui forment l'indice de production choisi. L'hypothèse la plus naturelle consiste à supposer que l'indice de leurs prix réels est lié à celui de leurs quantités par une loi de la demande du type marshallien.

$$(2) \quad \frac{P}{P_c} = \left(\frac{Q}{100} \right)^{-\mu}$$

μ étant un nombre *constant* que l'on nommera « élasticité moyenne des prix par rapport aux quantités ».

En éliminant de (1) l'indice $\frac{P}{P_c}$ grâce à l'hypothèse (2) on trouve

$$(3) \quad \frac{Q_R}{100} = \frac{\varphi}{\varphi_0} \left(\frac{Q}{100} \right)^{1-\mu}$$

que l'on peut écrire aussi

$$(4) \quad \log Q_R = (1 - \mu) \log Q + \log \frac{\varphi}{\varphi_0} + 2\mu.$$

L'expérience montre qu'il existe des ensembles de produits et de services tels que pendant d'assez longues périodes le quotient $\frac{\varphi}{\varphi_0}$ ne s'écarte guère de l'unité; on peut donc, en première approximation, considérer $\log \frac{\varphi}{\varphi_0}$ comme une constante très petite sinon nulle, de sorte que l'équation (3) peut s'écrire :

$$(3') \quad \frac{d Q_R}{Q_R} = (1 - \mu) \frac{d Q}{Q}.$$

C'est tout justement notre hypothèse fondamentale; elle ne diffère donc pas de l'hypothèse (2) : l'une et l'autre sont logiquement équivalentes *aussi longtemps* que $\frac{\varphi}{\varphi_0}$ reste voisin de un et que μ ne varie pas sensiblement.

Si l'on pose :

$$\rho = 1 - \mu$$

et

$$\sigma = 2(1 - \rho) + \log \frac{\varphi}{\varphi_0} = 2(1 - \rho) + \epsilon$$

l'équation (3) s'écrit

$$(3'') \quad \log Q_R = \rho \log Q + \sigma$$

où φ désigne l'élasticité de l'indice du revenu réel par rapport à l'indice de production.

L'équation de régression (3'') entre ces deux indices se prête particulièrement bien au calcul et c'est donc sous cette forme que notre hypothèse a été confrontée avec l'expérience.

II. — CONTROLE EXPÉRIMENTAL.

L'étude expérimentale de l'équation (3'') a été entreprise dans six nations différentes au moyen de neuf séries distinctes d'évaluations annuelles du revenu national. Les séries retenues sont chacune l'œuvre d'un même auteur ou d'une même équipe; elles couvrent la période, ou simplement une partie de la période, comprise entre les deux dernières guerres mondiales, sauf cependant les évaluations françaises récentes qui sont relatives aux années précédant et suivant immédiatement le dernier conflit. Lorsque les mesures du revenu national ne sont données par leurs auteurs qu'en valeur nominale, elles ont été converties en « valeurs réelles » au moyen d'un indice du coût de la vie : on a toujours adopté à cet effet soit l'indice officiel, soit un indice régulièrement publié dans le pays étudié. Quant à l'indice de production en fonction duquel il s'agit d'exprimer celui du revenu réel, on a toujours choisi, pour tenir ce rôle, l'indice officiel de la production industrielle. Le tableau I en annexe indique toutes les données statistiques utilisées ainsi que les sources; tous les indices y sont ramenés à la base 1929 = 100.

Les deux constantes σ et φ , qui interviennent dans l'équation de régression, ont toujours été calculées par la méthode des moindres carrés en prenant soin, naturellement, d'appliquer cette méthode d'ajustement non pas aux deux variables étudiées mais à leurs logarithmes. Moyennant ce changement de variables, l'équation de régression (3'') représente une droite à laquelle la méthode des moindres carrés impose d'abord de passer par un point dont l'abscisse soit égale à la moyenne arithmétique des abscisses et l'ordonnée à la moyenne arithmétique des ordonnées. Comme les abscisses et les ordonnées sont ici les logarithmes des indices de la production et du revenu réel, l'abscisse du point moyen est le logarithme de la moyenne géométrique $\bar{Q}$ des indices de production tandis que son ordonnée se trouve être le logarithme de la moyenne géométrique $\bar{Q}_R$ des indices du revenu réel. La détermination du point moyen entraîne naturellement celle de la constante σ .

La pente φ se calcule par la condition que la droite cherchée, qui doit passer déjà par le point moyen, traverse en outre les points expérimentaux de manière à rendre minima la somme des carrés des écarts entre les logarithmes des indices mesurés et calculés du revenu réel; cette pente est donnée par la formule :

$$\varphi = \frac{\sum (\log Q_R - \log \bar{Q}_R) (\log Q - \log \bar{Q})}{\sum (\log Q - \log \bar{Q})^2}$$

On sait que l'élasticité φ est l'un des deux « coefficients de régression » de l'équation (3''); il a paru important de calculer aussi le second, c'est-à-dire la pente φ' de la droite :

$$\log Q = \varphi' \log Q_R + \sigma'$$

ρ' étant donné par la formule :

$$\rho' = \frac{\Sigma (\log Q_n - \log \bar{Q}_R) (\log Q - \log \bar{Q})}{\Sigma (\log Q_R - \log \bar{Q}_R)^2}$$

Enfin on a calculé pour chaque série d'évaluations du revenu réel le coefficient r , caractéristique de la corrélation entre les logarithmes mesurés et calculés des indices du revenu réel; il est égal à la moyenne géométrique des deux coefficients de régression ρ et ρ' .

Le tableau suivant indique, pour chaque pays, les auteurs des mesures du revenu national, la période considérée, les valeurs numériques des constantes ρ et σ . De plus dans les trois dernières colonnes ce tableau résume les résultats de la comparaison entre les indices du revenu réel *calculés* à partir de l'équation (3") et ceux *publiés* par les divers auteurs : pour chacune des neuf séries de mesures on y trouve en effet la valeur numérique du coefficient de corrélation r , celle de l'écart maximum et la moyenne arithmétique des écarts en valeur absolue, *les écarts étant tous mesurés en « pour cent » des indices calculés* et précédés du signe + lorsque les écarts calculés surpassent les écarts mesurés, ou du signe — dans le cas contraire.

PAYS	AUTEURS	PÉRIODE	ÉLASTI- CITÉ ρ	σ = 2 1 - ρ + α	COEFFI- CIENT de corrè- lation r	ÉCARTS	
						maxi- mum	oyens
						en % des indices calculés	
Canada	Bureau fédéral de Statistique	1919-1939	0,77	0,4650	0,940	+ 5,8	3,1
États-Unis	Simon Kuznets	1919-1941	0,77	0,4593	0,946	- 9,6	4,7
	Department of Commerce	1929-1941	0,83	0,3509	0,987	- 8,8	2,5
Allemagne	Annuaire officiel de Statistique	1913 et 1928-1936	0,53	0,9423	0,949	± 3,0	1,5
France	Commissariat { revenu net . . . du Plan { revenu brut . . .	1929, 1938,	0,69	0,6015	0,934	- 4,2	2,3
		1945 et 1946	0,66	0,6682	0,997	- 2,7	1,8
Royaume-Uni	Bowley { revenu nominal revenu réel	1924-1938	0,52	0,9798	0,886	+ 6,8	3,1
		1924-1938	0,52	0,9666	0,975	+ 3,8	1,7
Suède	E. Lindahl, E. Dahlgren et K. Koch E. Dahlgren	1918-1930	0,53	0,9356	0,944	- 8,5	2,6
		1930-1936					

Le tableau II en annexe donne avec plus de détail les résultats du contrôle expérimental mais le résumé précédent suffit à montrer que l'équation de régression (3") représente correctement les mesures du revenu réel; les écarts absolus moyens ne dépassent pas au maximum 4,7% des indices calculés, et dans six séries sur neuf, l'écart moyen reste même inférieur à 3%; dans huit séries sur neuf le coefficient de corrélation r dépasse 0,9 et dans sept séries il est supérieur ou égal à 0,94. Il est même assez peu fréquent dans la science économique de pouvoir décrire aussi fidèlement, pendant des périodes aussi longues, en des lieux si différents, une réalité aussi mouvante et complexe au moyen d'un modèle mathématique aussi simple. Le fait paraît d'autant plus notable que les vingt années qui séparent les deux guerres mondiales ne peuvent en aucune manière passer pour une étape paisible de l'évolution économique : deux grandes crises universelles, un essor extraordinaire, la liquidation d'un grand conflit

et la menace d'un autre ont assez bouleversé la période « entre deux guerres » pour en faire un excellent banc d'essai des schémas algébriques.

Il faut cependant noter qu'en temps de guerre le contrôle expérimental n'est pas satisfaisant, à cause sans doute de brusques variations dans la définition, la composition et la signification des indices ; il n'est d'ailleurs pas exclu non plus qu'en ces périodes critiques l'élasticité elle-même se modifie brusquement en même temps que $\frac{\varphi}{\varphi_0}$.

III. — SIGNIFICATION ÉCONOMIQUE DE L'ÉLASTICITÉ φ .

La signification économique de l'élasticité φ ne paraît guère douteuse au premier abord : ce nombre semble mesurer l'aptitude d'un pays à transformer en revenu réel le travail de ses habitants. Par exemple on peut penser qu'une collectivité humaine jouissant d'un coefficient φ égal à 0,8 est deux fois plus riche qu'une autre dont le coefficient n'est que de 0,4 : pour un même taux d'accroissement de l'indice de production l'une accroît en effet son revenu réel deux fois plus que l'autre, tout au moins en valeur relative. Mais un tel raisonnement serait bien trop simpliste car, si l'élasticité dépend naturellement de l'efficacité des structures économiques, elle dépend aussi de la définition même du revenu réel et des indices de production.

A la vérité les variations dans la définition du revenu réel importent moins qu'on pourrait le penser, car si elles se traduisent par d'importantes différences en valeurs absolues, elles affectent beaucoup moins les indices et par conséquent l'élasticité. En France par exemple on peut constater d'après le tableau précédent que les deux valeurs de l'élasticité correspondant aux deux séries étudiées diffèrent d'à peine 4,5% quoique les deux définitions du revenu soient assez différentes pour entraîner une variation dans les valeurs absolues d'environ 13% en 1938.

Les divergences dans la définition des indices de production influent bien davantage sur la valeur de l'élasticité. Il suffit pour s'en assurer d'observer que si l'indice de production se trouvait composé uniquement de tous les biens et services qui forment le revenu réel, l'indice de production se trouverait toujours égal, par définition, à celui du revenu réel (1). Dans ce cas l'élasticité

(1) C'est en utilisant ce fait que le professeur Bowley a tenté de mesurer directement le revenu réel du Royaume-Uni à partir de la production des biens et services « finaux ». Ses recherches ont abouti à l'une des neuf séries de mesures utilisées dans le présent travail (*Studies in national income*, Cambridge 1942, p. 192). M. L. A. Vincent a tenté aussi d'utiliser cette méthode dans la brochure « *Le progrès technique en France depuis cent ans*, » Paris, 1944, p. 62 et sq.

Il faut bien prendre garde qu'il existe deux façons distinctes de concevoir la notion de produit final. Du point de vue de la *production nationale* un bien est « final » non seulement quand il est consommé par les habitants ou lorsqu'il accroît le capital national mais aussi quand il est vendu à l'étranger : la houille exportée se trouve être alors un « produit final ». Du point de vue de la *consommation nationale* seuls sont « finaux » les biens et services effectivement consommés par les habitants ou qui accroissent le capital national. La houille servant au chauffage individuel est ainsi un produit final, mais non pas le charbon, ni même le beurre exporté. Les deux points de vue coïncident nécessairement quand le commerce extérieur est nul ou négligeable. Dans le cas contraire ils ne se concilient que si le commerce extérieur est considéré comme une « industrie » qui absorbe à titre de « produits intermédiaires » tous les biens et services exportés, et qui « produit » les biens et services importés. C'est naturellement cette manière de voir qui est sous-entendue quand on dit que l'indice de la production finale est égal à celui du revenu réel *disponible* dans chaque nation.

serait toujours rigoureusement égale à l'unité, quelle que pût être d'ailleurs l'efficacité de la structure économique. En fait l'indice de production est en général composé d'un mélange de produits « finaux » qui forment le revenu réel et de produits « intermédiaires » qui, étant absorbés par le processus de production, se trouvent, de ce fait même, exclus du revenu réel. Il est cependant évident que, si les deux sortes de production annuelles variaient toujours dans la même proportion, le nombre φ resterait encore égal à l'unité; or l'expérience montre que, dans les six pays étudiés, il s'en écarte toujours très sensiblement; on doit donc en conclure que, dans ces pays, la production annuelle des biens et services « finaux » et celle des biens « intermédiaires », qui entrent dans la composition de l'indice, ne marchent pas toutes deux du même pas : un mathématicien dirait que les accélérations de ces deux genres de productions sont inégales. Lorsque, comme c'est le cas dans les six pays, l'élasticité φ reste inférieure à l'unité, la production des biens « finaux » incorporés à l'indice retarde sur celle des biens « intermédiaires »; si, au contraire, la production « finale » s'accélérait plus vite que celle des biens intermédiaires, φ dépasserait un, ce qui arrivera probablement dans la « civilisation tertiaire » que nous annonce M. Fourastié (1) c'est-à-dire dans une civilisation où la production des services surpassera de beaucoup celle des biens matériels.

Il va de soi que, dans toute cette discussion, lorsqu'il est question de biens « finaux » et de biens « intermédiaires », il s'agit uniquement des biens ou services qui entrent dans la composition de cette espèce de mixture que l'on nomme « indice de production »; la valeur numérique de φ dépend de la composition de la mixture et, si l'on ose dire, de sa concentration en « biens intermédiaires ». Pour une structure économique donnée et pour une définition quelconque, mais invariable du revenu réel, l'élasticité s'écarte d'autant plus de l'unité que la production des biens intermédiaires de l'indice s'élève davantage. Lorsque l'indice ne comprend plus que des « biens intermédiaires » φ tend vers une limite positive φ_m , plus petite que un si la production des biens finaux retarde sur celle des biens intermédiaires, ou plus grande que un dans le cas contraire. Bref dans une nation quelconque et pour une définition déterminée du revenu réel, la valeur numérique de l'élasticité φ se trouve comprise entre un, lorsque les articles qui composent l'indice de production sont tous les biens « finaux », et une limite φ_m atteinte lorsque l'indice de production n'est composé que des biens « intermédiaires » : φ_m est plus petit ou plus grand que un selon que la production des biens finaux retarde sur celle des biens intermédiaires, ou s'accélère au contraire plus rapidement.

L'élasticité φ , calculée d'après l'équation (3'') ne saurait donc caractériser le rendement et la structure économique des nations que si l'on prenait soin d'éliminer complètement l'influence des différences de définition en adoptant une méthode uniforme pour le calcul de l'indice de production et celui du revenu réel. L'élasticité ne dépendrait plus alors que de l'inégalité d'accélération des productions finales et intermédiaires, c'est-à-dire de la structure économique elle-même dont elle mesurerait valablement l'efficacité.

(1) Jean FOURASTIÉ, *Esquisse d'une théorie générale de l'évolution économique contemporaine*. Paris, Presses Universitaires, 1947.

Il faudrait, pour parvenir à ce résultat, choisir une définition internationale du revenu réel et de l'indice de production. La première impliquerait aussi une définition internationale d'un indice de prix susceptible de convertir le revenu nominal en revenu réel, à moins, bien entendu, que l'on prenne la décision de calculer ce dernier directement à partir de la production des biens « finaux ». Les définitions du revenu national ont déjà donné l'occasion de noircir bien du papier de sorte que l'on voit émerger maintenant quelques solutions, dont on a pu éprouver le fort et le faible, et qui paraissent susceptibles de satisfaire dans une large mesure à des exigences souvent contradictoires.

Malheureusement, la définition internationale d'un indice de production est un problème dont la solution semble encore éloignée. La meilleure façon d'aborder la question consisterait sans doute à rechercher un indice des biens « intermédiaires obtenus » par chaque nation. Cette méthode présenterait deux grands avantages, l'un pratique, l'autre théorique.

L'avantage pratique consiste en ce qu'un indice des « produits intermédiaires » est une variable bien continue; il garde, sinon toujours, du moins très longtemps, à peu près la même signification, et tout particulièrement en temps de guerre comme en temps de paix. Au contraire les indices composés, même en partie, de « produits finaux » présentent le très grave défaut d'être discontinus dès que les productions finales varient beaucoup qualitativement, et notamment dès que l'on passe d'une production de paix à une production de guerre. Lorsque de grandes usines, qui fabriquaient des véhicules automobiles entreprennent de sortir des tanks ou des moteurs d'avions, comment, dans le calcul de l'indice, faudra-t-il tenir compte de cette nouvelle production qui remplace l'ancienne? Les hypothèses relatives à la « productivité des facteurs », nécessaires pour raccorder l'indice du temps de paix à l'indice du temps de guerre, sont bien entendu fort arbitraires et, sans aucun doute, déforment grossièrement la réalité. On peut bien dire qu'en fait, dans la plupart des pays, l'indice officiel de la production du temps de guerre n'a rien de commun avec l'indice du temps de paix : l'un et l'autre ne représentent nullement la même chose, il y a discontinuité (1). Cette difficulté ne se rencontre guère, ou même pas du tout, dans l'établissement d'un indice des « biens intermédiaires » : les matières premières absorbées par l'industrie sont qualitativement les mêmes, qu'il s'agisse de fabriquer des machines à coudre ou des mitrailleuses, des tracteurs ou des engins blindés.

L'autre avantage d'un tel indice est d'ordre théorique. Comme on l'a déjà dit, il conduit à retenir pour valeur numérique de l'élasticité dans l'équation (3'') une valeur limite φ_m dont la signification est parfaitement claire : elle mesure l'aptitude d'une communauté humaine à transformer en revenu réel les biens intermédiaires qu'elle peut obtenir. Plus un pays se montre capable de tirer un bon parti de l'énergie, de l'acier, du blé et des autres produits « intermédiaires » à sa disposition, plus son φ_m est élevé. Si par exemple le φ_m d'une nation n'est que la moitié de celui de sa voisine, celle-ci doit passer pour deux fois plus

(1) C'est pourquoi, sans doute, le contrôle expérimental de l'équation (3'') n'est satisfaisant que pour le temps de paix; il faut même négliger en Allemagne, les années 1937 et 1938, où l'accroissement considérable des fabrications de guerre a changé la signification de l'indice et peut-être aussi la valeur de l'élasticité ou du coefficient $\frac{\varphi}{\varphi_0}$.

riche que celle-là; en effet, pour un même accroissement relatif des biens intermédiaires à la disposition de chacune, la seconde est capable d'augmenter son revenu réel dans une proportion double de la première.

Il est donc clair qu'en adoptant une définition internationale pour le revenu réel et l'indice des quantités des « produits intermédiaires obtenus » il deviendrait possible de calculer à partir de l'équation (3'') une élasticité qui mesurerait très valablement l'efficacité de l'équipement et de la structure économique propres à chaque pays; elle indiquerait dans quelle proportion une nation donnée se trouve capable de transformer en accroissement de revenu réel un accroissement quelconque « des biens intermédiaires obtenus ».

IV. — APPLICATIONS

L'établissement d'une hiérarchie internationale du rendement économique où les grandes communautés humaines seraient classées d'après la valeur de leur φ_m , constituerait sans doute l'application la plus importante de l'équation (3'') mais elle se trouve pour l'instant tout à fait hors de portée: il n'existe probablement pas deux pays au monde qui calculent leur indice officiel de production et leur revenu réel strictement par les mêmes méthodes.

Mais il semble qu'une équation « marshallienne à élasticité constante » puisse, dès à présent, rendre quelques services pour le calcul du revenu national à partir d'un indice de la production industrielle. Elle peut interpoler, en effet, pendant une assez longue période, les évaluations de sources officielles ou privées, ce qui permet de *calculer* très facilement des chiffres relativement très corrects pour les années où l'on ne possède pas, ou pas encore, des évaluations autorisées; on peut notamment obtenir ainsi une estimation provisoire du revenu national de chaque année ou même de chaque mois en attendant que les experts officiels ou officieux aient terminé leurs recherches par les méthodes habituelles.

A titre d'exemple on trouvera dans le tableau ci-après les évaluations du revenu national brut et du revenu net de la France au cours des années 1929 à 1938 et 1945, 1946, 1947.

Le revenu brut est calculé au moyen de l'équation.

$$\log Q_a = 0,66 \log Q + 0,6682.$$

Cette équation interpole les quatre évaluations publiées par le Commissariat du Plan (1), pour les quatre années 1929, 1938, 1945 et 1946, du revenu réel brut, ou plutôt de ce genre de revenu que le Commissariat nomme « Produit National Brut » : c'est le « Gross National Product » du Department of Commerce des U. S. A. Il est calculé en francs de 1938. L'indice de production Q est la moyenne annuelle des indices mensuels de la production industrielle (2) de

(1) Commissariat général du plan de modernisation et d'équipement, *Estimation du revenu national français*, Paris 1947, p. 26.

(2) Cf. *Études et Conjonctures, Union Française*, n° 1, août-sept. 46, p. 111. L'indice de 1945 est obtenu en retenant les indices mensuels de « l'ancienne série » pour les sept premiers mois de l'année et ceux de la « nouvelle série » pour les cinq derniers. L'indice de 1946 est donné d'après *Ét. et Conj. Un. Fr.* n° 8 et 9 p. 10. L'indice de 1947 s'obtient à partir des « nouveaux indices mensuels corrigés » présentés dans le supplément de janvier-mars 1948 du B. S. G. : l'indice moyen a été ramené à la base 1946=100 puis multiplié par 0,81.

base 1938 = 100. Pour les années 1929-1938 on a retenu l'indice mensuel de base 1928 = 100 ramené à la base précédente.

On a commencé par calculer quatre indices du revenu brut réel pour les années 1929, 1938, 1945 et 1946 afin de les comparer avec les indices correspondant aux évaluations du Commissariat puis on a calculé par interpolation les indices des années 1930-1937 que le Commissariat n'a pas évalués et par extrapolation l'indice de l'année 1947, qui est comparé à la *prévision* du Commissariat.

Le revenu net est calculé par la même méthode, à partir de l'équation.

$$(5) \quad \log Q_R = 0,69 \log Q + 0,6015.$$

Le revenu net dont il s'agit est le genre de revenu que le Commissariat nomme « Produit national net » : c'est le Produit National Brut diminué des dépenses nécessaires pour le maintien en état des capitaux matériels. Les indices relatifs aux années 1929 et 1945 sont établis d'après le « premier rapport du Commissariat », ceux concernant les années 1938 et 1946 d'après le même document que les indices du revenu brut. L'équation (5) interpole ces quatre mesures.

ANNÉES	INDICES de la production industrielle 1938 = 100	INDICES DU REVENU RÉEL BRUT (425 milliards de fr. 1938 = 100)		ÉCARTS en % des indices calculés	INDICES DU REVENU RÉEL NET (375 milliards de fr. 1938 = 100)		ÉCARTS en % des indices calculés	ANNÉES
		(calculés (Équation 4))	(mesurés (Commissariat))		(calculés (Équation 5))	(mesurés (Commissariat))		
1929	181	116,3	114,1	+ 1,9	115,5	114,7	+ 0,7	1929
1930	180	115,7			114,8			1930
1931	113	105,3			104,3			1931
1932	94	93,4			91,8			1932
1933	106	101,1			99,7			1933
1934	99	96,7			95,2			1934
1935	95	94,1			92,5			1935
1936	102	98,6			97,1			1936
1937	107	101,8			102,7			1937
1938	100	97,3	100,0	- 2,7	95,8	100,0	- 4,2	1938
1945	47	59,1	58,8	+ 0,5	56,9	54,7	+ 4,0	1945
1946	81	84,7	84,5	+ 0,2	82,9	85,2	- 0,4	1946
1947	95	94,1	94,6 (1)	Écart	92,5	93,9 (1)	Écart	1947
				moyen :			moyen :	
				1,8			3,1	

(1) Prévision du Commissariat.

* * *

L'idée que le revenu réel des nations dépend *uniquement* de l'importance de leur production semble presque une tautologie tellement elle est évidente. Nous avons si bien conscience et depuis si longtemps de cette évidence qu'elle nous paraît divine : ne lit-on pas qu'un jour, au commencement des temps, elle fut révélée au premier homme par son créateur qui lui dit « tu mangeras ton pain à la sueur de ta face ». Le pain, c'est le revenu réel, et la sueur n'est pas mal représentée par un indice de production ; la vieille malédiction d'un Dieu jaloux annonçait tout simplement que le revenu réel serait désormais fonction d'une seule variable, la sueur, c'est-à-dire la production.

Il n'était cependant pas inutile de préciser quantitativement l'évidence qualitative en recherchant dans quelle mesure le pain de chaque peuple dépend de sa sueur. Le résultat de cette recherche est qu'une équation de Marshall, à élasticité constante, représente bien, pendant une vingtaine d'années, la

relation entre le revenu réel et l'indice de production. Malgré sa grande simplicité une telle équation satisfait correctement au contrôle expérimental, du moins aussi correctement qu'on pouvait l'espérer dans l'état actuel des mesures économiques. Lorsqu'il existera, pour exécuter ces mesures, un système international de définition et de méthodes, l'élasticité du revenu réel par rapport à l'indice de production mesurera sans doute, de manière satisfaisante, l'avancement économique des nations et les succès de leur lutte contre l'antique malédiction. En attendant, l'équation marshallienne permet de calculer très simplement le revenu national en fonction des indices de production, soit en interpolant, soit même en extrapolant des séries de mesures obtenues par d'autres méthodes. Il est donc vraisemblable qu'elle pourrait utilement contribuer à l'édification d'un « petit modèle ».

Mais « l'équation du revenu réel » mérite sans doute de retenir surtout l'attention par sa portée morale; elle rappelle, en effet, une fois de plus, que notre sort matériel ne dépend pas de quelque mystérieuse entité, hasard ou destinée, mais uniquement de la clarté de notre esprit et de l'énergie de notre labeur. « Nous ne perdrons donc pas courage et, sans élever des mains vainement implorantes vers un ciel vide, nous poursuivrons au travers des Forces indifférentes, vers un avenir peut-être égal aux plus grands de nos rêves, une marche que rien encore ne paraît devoir arrêter » (1).

M. TORTI.

(1) Jean PERRIN, *Les éléments de la physique*, Paris sd p. 18.

[illegible]

Revenu et production des nations. — Annexe II.

CONTRÔLE EXPÉRIMENTAL

ANNÉES	CANADA				ÉTATS-UNIS				ALLEMAGNE				ROYAUME-UNI				SUÈDE											
	Bureau fédéral de Statistique				Simon Kuznets				Department of Commerce				Stat. Jahrbuch				A. Bowley (revenu nominal)				A. Bowley (revenu réel)				E. Lindahl et E. Dahlgren			
	Indices calculés	Indices mesurés	Écart en %	Indices calculés	Indices mesurés	Écart en %	Indices calculés	Indices mesurés	Écart en %	Indices calculés	Indices mesurés	Écart en %	Indices calculés	Indices mesurés	Écart en %	Indices calculés	Indices mesurés	Écart en %	Indices calculés	Indices mesurés	Écart en %	Indices calculés	Indices mesurés	Écart en %				
	5,273 milliards \$ 1929 = 100	du revenu réel		83,9 milliards \$ 1929 = 100	du revenu réel		83,33 milliards \$ 1929 = 100	du revenu réel		75,95 milliards RM 1929 = 100	du revenu réel		3,925 milliards £ 1929 = 100	du revenu réel		93,925 milliards Kr 1929 = 100	du revenu réel		8,40 milliards Kr 1929 = 100	du revenu réel		Indi-ces calc.	Indi-ces calc.	Indi-ces calc.				
1913	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)							
1918	68,9	68,2	+1,0	73,0	67,0	+6,9	102,6	100,0	+2,6	100,1	100,6	-0,5	96,6	93,1	+3,6	93,7	90,1	+3,8	88,6	74,3	-8,3	1913						
1919	67,1	70,9	-5,7	74,0	68,6	+7,3	87,2	84,8	+2,7	94,0	96,8	-3,0	96,8	90,2	+6,8	93,9	91,9	+2,1	72,8	74,2	-2,0	1918						
1920	62,8	61,6	+1,9	60,5	64,8	-7,1	74,6	73,7	+1,2	84,6	86,7	-1,3	95,0	97,8	-2,9	92,1	94,6	-2,7	78,1	84,7	-8,5	1919						
1921	68,5	70,0	-2,2	74,0	69,9	+5,5	60,3	60,2	+0,2	75,5	75,7	-0,3	95,1	96,5	-1,5	92,3	94,6	-2,3	68,6	64,1	+6,6	1920						
1922	73,4	73,4	0,0	83,0	80,9	+2,5	69,6	67,4	+3,2	79,9	79,9	0,0	99,9	106,1	-6,2	96,9	98,7	-1,9	74,2	69,3	+6,6	1921						
1923	72,3	74,7	-3,3	78,5	82,5	-5,1	73,8	76,0	-3,0	90,8	88,3	+2,8	106,7	109,6	-2,7	103,5	103,6	-0,1	78,1	78,8	+0,9	1922						
1924	77,6	80,9	-4,3	85,5	85,2	+0,3	84,4	83,5	+1,1	97,8	96,6	+1,2	110,6	114,3	-3,4	107,3	108,5	-1,1	83,2	82,2	+1,2	1923						
1925	84,1	85,4	-1,5	89,9	90,9	-1,1	73,7	96,3	+0,8	86,7	86,7	-2,5	115,6	118,0	-2,1	112,1	112,6	-0,4	84,4	83,6	+1,4	1924						
1926	88,0	91,3	-3,7	89,2	92,0	-3,1	60,3	60,2	+0,2	75,5	75,7	-0,3	95,1	96,5	-1,5	92,3	94,6	-2,3	88,5	87,7	+1,9	1925						
1927	95,3	100,9	-5,7	92,0	93,0	-1,1	69,6	67,4	+3,2	79,9	79,9	0,0	99,9	106,1	-6,2	96,9	98,7	-1,9	90,1	90,1	+0,2	1926						
1928	101,0	100,0	+1,0	99,8	100,0	-0,2	73,8	76,0	-3,0	90,8	88,3	+2,8	106,7	109,6	-2,7	103,5	103,6	-0,1	93,1	92,6	+0,6	1927						
1929	89,3	85,0	+4,8	85,9	92,0	-7,1	87,2	84,8	+2,7	94,0	96,8	-3,0	100,1	100,5	-0,4	97,1	96,8	+0,3	99,0	100,0	-1,0	1928						
1930	77,7	75,8	+2,4	74,4	79,1	-6,3	74,6	73,7	+1,2	84,6	86,7	-1,3	95,0	97,8	-2,9	92,1	94,6	-2,7	100,0	102,1	-2,0	1929						
1931	66,6	65,6	+1,5	61,0	63,9	-4,8	60,3	60,2	+0,2	75,5	75,7	-0,3	95,1	96,5	-1,5	92,3	94,6	-2,3	96,8	95,6	+1,4	1930						
1932	68,4	66,5	+2,8	69,7	64,8	+7,0	69,6	67,4	+3,2	79,9	79,9	0,0	99,9	106,1	-6,2	96,9	98,7	-1,9	93,1	90,0	+3,3	1931						
1933	79,9	75,9	+5,0	73,6	72,5	+1,5	73,8	76,0	-3,0	90,8	88,3	+2,8	106,7	109,6	-2,7	103,5	103,6	-0,1	98,7	92,5	+6,8	1932						
1934	85,9	80,9	+5,8	83,4	77,8	+6,7	84,4	83,5	+1,1	97,8	96,6	+1,2	110,6	114,3	-3,4	107,3	108,5	-1,1	104,1	103,5	+0,6	1933						
1935	93,2	90,1	+3,3	89,4	89,5	+5,7	97,1	96,3	+0,8	103,5	106,1	-2,5	115,6	118,0	-2,1	112,1	112,6	-0,4	110,5	111,2	-0,6	1934						
1936	101,0	99,1	+1,9	101,9	96,7	+5,2	104,8	102,4	+2,3	103,5	106,1	-2,5	115,6	118,0	-2,1	112,1	112,6	-0,4	118,0	118,0	-1,6	1935						
1937	93,3	96,9	-3,9	84,8	92,9	-9,6	86,0	93,6	-8,8	93,6	93,6	0,0	113,9	113,9	0,0	114,0	114,0	0,0	116,1	116,1	0,0	1936						
1938	100,5	103,6	-3,1	99,1	103,7	-4,6	101,8	104,8	-2,9	92,1	91,7	2,5	92,2	92,2	0,0	92,2	92,2	0,0	89,1	89,1	0,0	1937						
1939	81,7	81,7	0,0	85,3	85,5	4,7	92,1	91,7	2,5	92,2	92,2	1,5	103,0	103,1	3,1	99,9	99,9	1,7	89,1	89,1	0,0	1938						
1940																						1939						
1941																						1940						
Moyen- nes	81,7	81,7	3,1	85,3	85,5	4,7	92,1	91,7	2,5	92,2	92,2	1,5	103,0	103,1	3,1	99,9	99,9	1,7	89,1	89,2	2,6	Moyen- nes						

Les indices calculés du revenu réel l'ont été au moyen de l'équation de régression : $\log Q_k = p \log Q + \sigma$

où Q_k représente l'indice du revenu réel et Q celui de la production industrielle. On attribue aux deux constantes p et σ les valeurs numériques indiquées dans le tableau du texte pour chaque série de mesures.

Les indices mesurés sont établis d'après les chiffres réels publiés par les divers auteurs ou, à défaut, en divisant les indices du revenu nominal par les indices du coût de la vie. Le contrôle expérimental n'est pas satisfaisant en temps de guerre, sans doute à cause des variations dans la définition et la composition des indices; il n'est d'ailleurs pas exclu qu'en ces périodes critiques l'efficacité elle aussi varie brusquement en même temps que la constante σ .