

**REVUE BELGE DE STATISTIQUE
ET DE RECHERCHE OPERATIONNELLE**

**Vol. 6 - N° 1
MAI 1965**

**BELGISCH TIJDSCHRIFT VOOR STATISTIEK
EN OPERATIONEEL ONDERZOEK**

**Vol. 6 - N° 1
MEI 1965**

La « Revue Belge de Statistique et de Recherche Opérationnelle » est publiée avec l'appui du Ministère de l'Education nationale et de la Culture, par les Sociétés suivantes :

SOGESCI. — Société Belge pour l'Application des Méthodes scientifiques de Gestion.
Secrétariat : 66, rue de Neufchâtel, Bruxelles 6. Tél. 37.19.76.

S.B.S. — Société Belge de Statistique.
Siège social : 44, rue de Louvain, Bruxelles.
Secrétariat : 44, rue de Louvain, Bruxelles.

Comité de Direction

E. DE GRANDE, Docteur en Sciences, Theophiel Reynlaan, 53, Mortsel.

S. MORNARD, Licencié en Sciences, rue Souveraine, 51, Bruxelles 5.

R. SNEYERS, Docteur en Sciences, Météorologiste adjoint à l'Institut Royal Météorologique de Belgique, 68, rue Copernic, Bruxelles 18.

Comité de Screening

A. HEYVAERT, Ingénieur civil, 3, Val-Fleuri, Dilbeek.

R. SNEYERS, Docteur en Sciences, Météorologiste adjoint à l'Institut Royal Météorologique de Belgique, 68, rue Copernic, Bruxelles 18.

Rédaction

R. SNEYERS, Docteur en Sciences, Météorologiste adjoint à l'Institut Royal Météorologique de Belgique, 68, rue Copernic, Bruxelles 18.

Secrétariat

J.H. LENTZEN, 66, rue de Neufchâtel, Bruxelles 6 - Tél. 37.19.76.

Het « Belgisch Tijdschrift voor Statistiek en Operationeel Onderzoek » wordt uitgegeven met de steun van het Ministerie van Nationale Opvoeding en Cultuur, door de volgende Verenigingen :

SOGESCI. — Belgische Vereniging voor Toepassing van Wetenschappelijke Methodes in het Bedrijfsbeheer.

Secretariaat : Neufchâtelstraat 66, Brussel 6. Tel. 37.19.76.

S.B.S. — Belgische Vereniging voor Statistiek.

Maatschappelijke zetel : 44, Leuvensestraat, Brussel.

Secretariaat : 44, Leuvensestraat, Brussel.

Directie Comité

E. DE GRANDE, Dr in de Wetenschappen, Theophiel Reynlaan, 53, Mortsel.

S. MORNARD, Lic. in de Wetenschappen, Souverainestraat, 51, Brussel 5.

R. SNEYERS, Dr in de Wetenschappen, Adjunct-Meteoroloog bij het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, Copernicusstraat, 68, Brussel 18.

Screening Comité

A. HEYVAERT, Burgerlijk Ingenieur, Bloemendal, 3, Dilbeek.

R. SNEYERS, Dr in de Wetenschappen, Adjunct-Meteoroloog bij het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, Copernicusstraat, 68, Brussel 18.

Redactie

R. SNEYERS, Dr in de Wetenschappen, Adjunct-Meteoroloog bij het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, Copernicusstraat, 68, Brussel 18.

Secretariaat

J.H. LENTZEN, 66 Neufchâtelstraat, Brussel 6 - Tel. 37.19.76.

REVUE BELGE DE STATISTIQUE ET DE RECHERCHE OPERATIONNELLE

VOL. 6 - N° 1 - MAI 1965

VOL. 6 - N° 1 - MEI 1965

SOMMAIRE — INHOUD

J. TIAGO de OLIVEIRA. — Exceedance areas for second order stochastic processes	3
W.K. BRAUERS. — De evolutie van de input-output technische coëfficiënten met bijzondere toepassing voor België . . .	11
La gestion industrielle dans nos facultés universitaires	41
Het bedrijfsbeheer in onze universitaire faculteiten	41
Nos Echos — Allerlei	45
Publications reçues — Ontvangen publicaties	45
Offre d'emploi	47

BELGISCH TIJDSCHRIFT VOOR STATISTIEK
EN OPERATIONEEL ONDERZOEK

EXCEEDANCE AREAS FOR SECOND ORDER STOCHASTIC PROCESSES

J. TIAGO DE OLIVEIRA

Centro de Matemáticas Aplicadas, Lisboa.

Summary.

Expressions are derived for the mean value and variance of the areas of exceedance of functional bounds for second order stochastic process $X(t)$ in the interval $(0, T)$ and applied specially to normal stochastic processes. Finally, bounds for exceedance planning are obtained.

1. Introduction.

In the study of the behaviour of the stochastic process associated with the deterioration or aging of many engineering systems, one of the performance indexes used is the random time that the stochastic process exceeds some previous bounds.

A close scrutiny of the problem suggests that in many situations, as deterioration studies, the random amount of time spent outside the bounds is not very important provided that the amount of exceedance is small and, on contrary, if the amount of exceedance is large the deterioration of the system may be very large even if the time of exceedance is short.

The deterioration may be considered, in simple cases, simultaneously proportional to the intensity and the duration of the exceedance, that is, to the area in which the excursion of the stochastic process exceeds the bounds. We can even, more generally, introduce a response function or deterioration intensity, the area corresponding to the proportional response function.

In many situations we can, only, be interested in upper or lower exceedances (that is, the exceedance of the upper or lower bounds); we will also consider, for the exceedance of both bounds, the case in which there is no compensation by the exceedance of the bounds as well as the case in which the exceedances, having different signs, may compensate the effects.

The bounds are considered as levels of risky situations to be avoided; we will assume that they may be variable with time.

A study of this problem for a normal stationary process was made by Leadbetter (1963).

2. Basic Results.

Let $X(t)$ ($0 \leq t \leq \infty$) be a second order stochastic process with an almost surely continuous sample function, mean value function $\mu(t)$, variance function $\sigma^2(t)$ and correlation function $\rho(t, s)$ [the correlation between $X(t)$ and $X(s)$].

Let $\underline{b}(t)$ and $\bar{b}(t)$ [$-\infty \leq \underline{b}(t) \leq \bar{b}(t) \leq +\infty$] be the bounds in whose exceedance we are interested. In practical problems we will, in general, use bounds such that

$$\underline{b}(t) \leq \mu(t) \leq \bar{b}(t), \quad (1)$$

and, even more, symmetric bounds such that

$$\underline{b}(t) + \bar{b}(t) = 2\mu(t). \quad (2)$$

Associated with the stochastic process we can define two exceedance stochastic processes (upper and lower) as

$$\begin{aligned} \bar{Y}(t) &= X(t) - \bar{b}(t) && \text{if } X(t) > \bar{b}(t) \\ &= 0 && \text{if } X(t) \leq \bar{b}(t) \end{aligned} \quad (3)$$

and

$$\begin{aligned} \underline{Y}(t) &= \underline{b}(t) - X(t) && \text{if } X(t) < \underline{b}(t) \\ &= 0 && \text{if } X(t) \geq \underline{b}(t). \end{aligned} \quad (4)$$

The total exceedance $Y(t)$ and net exceedance $Y_0(t)$ stochastic processes are evidently given by the relations

$$\begin{aligned} Y(t) &= \underline{Y}(t) + \bar{Y}(t) = |Y_0(t)| \\ Y_0(t) &= \bar{Y}(t) - \underline{Y}(t) \end{aligned} \quad (5)$$

$\underline{Y}(t)$, $\bar{Y}(t)$ and $Y(t)$ are always non-negative.

The random areas of exceedance are then, for the interval $(0, T)$,

$$\text{upper exceedance area } \bar{A}(T) = \int_0^T \bar{Y}(t) dt$$

$$\text{lower exceedance area } \underline{A}(T) = \int_0^T \underline{Y}(t) dt$$

$$\text{total exceedance area } A(T) = \int_0^T Y(t) dt = \bar{A}(T) + \underline{A}(T)$$

$$\text{net exceedance area } A_0(T) = \int_0^T Y_0(t) dt = \bar{A}(T) - \underline{A}(T).$$

The two random variables $\bar{A}(T)$ and $\underline{A}(T)$ are evidently the basic ones and, in the sequel we will deal only with them. Let, then, denote by $\bar{m}(T)$, $\underline{m}(T)$, $\bar{s}^2(T)$, $\underline{s}^2(T)$ and $r(T)$ the mean values, variances and correlation coefficient of $\bar{A}(T)$ and $\underline{A}(T)$; the analogous values for the other areas are immediately deduced from previous formulae.

We will compute, now, the general expressions of this quantities. Let $F(x; t)$ and $G(x, y; t, s)$ be the distribution functions of $X(t)$ and of the pair $[X(t), X(s)]$.

The mean values have then the expressions (m denoting the mean value operator)

$$\bar{m}(T) = \int_0^T m[\bar{Y}(t)] dt = \int_0^T \left\{ \int_{b(t)}^{+\infty} [1 - F(x; t)] dx \right\} dt \quad (6)$$

and similarly

$$\underline{m}(T) = \int_0^T \left[\int_{-\infty}^{b(t)} F(x; t) dx \right] dt \quad (7)$$

For the computation of the variances and covariances we have

$$\bar{s}^2(T) = \int_0^T \int_0^T \text{cov}[\bar{Y}(t), \bar{Y}(s)] dt ds$$

with

$$\text{cov}[\bar{Y}(t), \bar{Y}(s)] = \int_{b(t)}^{+\infty} \int_{b(s)}^{+\infty} [G(x, y; t, s) - F(x; t) F(y; s)] dx dy \quad (8)$$

$$\underline{s}^2(T) = \int_0^T \int_0^T \text{cov}[\underline{Y}(t), \underline{Y}(s)] dt ds$$

with

$$\text{cov}[\underline{Y}(t), \underline{Y}(s)] = \int_{-\infty}^{b(t)} \int_{-\infty}^{b(s)} [G(x, y; t, s) - F(x; t) F(y; s)] dx dy \quad (9)$$

and

$$r(T) \bar{s}(T) \underline{s}(T) = \int_0^T \int_0^T \text{cov}[\bar{Y}(t), \underline{Y}(s)] dt ds$$

with

$$\text{cov } [\underline{Y}(t), \underline{Y}(s)] = \int_{\underline{b}(t)}^{+\infty} \int_{-\infty}^{\underline{b}(s)} [F(x; t) F(y; s) - G(x, y; t, s)] dx dy \quad (10)$$

In the cases of symmetry we have :

$$\begin{aligned} \overline{m}(T) &= \underline{m}(T) \\ \overline{s}(T) &= \underline{s}(T). \end{aligned} \quad (11)$$

3. Some Special Processes.

Let us now suppose that $X(t) - \mu(t) / \sigma(t)$ is stationary of first order, that is,

$$F(x; t) = F_0[x - \mu(t) / \sigma(t)] \quad (12)$$

and let G_0 be such

$$G(x, y; t, s) = G_0[x - \mu(t) / \sigma(t), y - \mu(s) / \sigma(s); t, s] \quad (13)$$

Supposing, also, that the reduced bounds are constants $\underline{\beta}$ and $\overline{\beta}$ we have

$$\begin{aligned} \overline{m}(T) &= \int_{\underline{\beta}}^{+\infty} [1 - F_0(x)] dx \cdot \int_0^T \sigma(t) dt \\ \underline{m}(T) &= \int_{-\infty}^{\underline{\beta}} F_0(x) dx \cdot \int_0^T \sigma(t) dt \\ \overline{s}^2(T) &= \int_0^T \int_0^T \sigma(t) \sigma(s) \left\{ \int_{\underline{\beta}}^{+\infty} \int_{\underline{\beta}}^{+\infty} [G_0(x, y; t, s) - F_0(x) F_0(y)] dx dy \right\} dt ds \\ \underline{s}^2(T) &= \int_0^T \int_0^T \sigma(t) \sigma(s) \left\{ \int_{-\infty}^{\underline{\beta}} \int_{-\infty}^{\underline{\beta}} [G_0(x, y; t, s) - F_0(x) F_0(y)] dx dy \right\} dt ds \end{aligned} \quad (14)$$

and

$$\begin{aligned} r(T) \overline{s}(T) \underline{s}(T) \\ = \int_0^T \int_0^T \sigma(t) \sigma(s) \left\{ \int_{\underline{\beta}}^{+\infty} \int_{-\infty}^{\underline{\beta}} [F_0(x) F_0(y) - G_0(x, y; t, s)] dx dy \right\} dt ds \end{aligned} \quad (15)$$

Let us, finally, consider a normal stochastic process. It satisfies previous considerations with $F_0(x) = \Phi(x)$ the standard normal distribution function and $G_0(x, y; t, s) = \Phi_{\rho}(x, y)$ the binormal distribution function with standard margins and correlation coefficient $\underline{\rho} = \rho(t, s)$; we will also suppose the symmetry of the reduced bounds $\underline{\beta} = c > 0$, $\overline{\beta} = -c$.

Applying the formulae obtained we have, owing to the development

$$\Phi_{\rho}(x, y) = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{\rho^j}{j!} \Phi^{(j)}(x) \Phi^{(j)}(y) \quad (16)$$

given in Cramer (1946),

$$\bar{m}(T) = \underline{m}(T) = \int_0^T \sigma(t) dt \int_c^{+\infty} [1 - \Phi(x)] dx \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \bar{s}^2(T) &= \underline{s}^2(T) = \\ &= \int_0^T \int_0^T \sigma(t) \sigma(s) \left\{ \int_c^{+\infty} \int_c^{+\infty} [\Phi_{\rho}(x, y) - \Phi(x) \Phi(y)] dx dy \right\} dt ds \\ &= \int_0^T \int_0^T \sigma(t) \sigma(s) \left\{ \sum_{j=1}^{\infty} \frac{\rho^j}{j!} [Q^{(j-1)}(c)]^2 \right\} dt ds \end{aligned} \quad (18)$$

where $Q(x) = 1 - \Phi(x)$ (using integration by parts) and, also,

$$r(T) \bar{s}(T) \underline{s}(T) = \int_0^T \int_0^T \sigma(t) \sigma(s) \left\{ \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-\rho)^j}{j!} [Q^{(j-1)}(c)]^2 \right\} dt ds \quad (19)$$

Let us apply, now, those considerations to the normal stationary and brownian motion stochastic processes.

In the first case we have $\rho(t, s) = \rho(|t - s|)$ and $\sigma(t) = 1$ (say) so that

$$\bar{m}(T) = \underline{m}(T) = T \cdot \int_c^{+\infty} [1 - \Phi(x)] dx \quad (20)$$

$$\bar{s}^2(T) = \underline{s}^2(T) = 2 \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{Q^{(j-1)}(c)}{j!} \right)^2 \int_0^T (T - \tau) \rho^j(\tau) d\tau \quad (21)$$

and

$$r(T) \bar{s}(T) \underline{s}(T) = 2 \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{Q^{(j-1)}(c)}{j!} \right)^2 \int_0^T (T - \tau) \rho^j(\tau) d\tau \quad (22)$$

which are contained in Leadbetter (1963) results.

For the brownian motion process as we have $\mu(t) = 0$, $\sigma(t) = \sqrt{t}$ (say) and $\rho(t, s) = \min(t, s) / \sqrt{ts}$ we obtain, after simple computations,

$$\bar{m}(T) = \underline{m}(T) = \frac{2}{3} T^{3/2} \int_c^{+\infty} [1 - \Phi(x)] dx \quad (23)$$

$$\bar{s}^2(T) = \underline{s}^2(T) = \frac{4 T^3}{3} \sum_{j=1}^{\infty} \frac{[Q^{(j-1)}(c)]^2}{j! (j+3)} \quad (24)$$

and

$$r(T) \bar{s}^2(T) = \frac{4 T^3}{3} \sum_{j=1}^{\infty} (-1)^j \frac{[Q^{(j-1)}(c)]^2}{j! (j+3)} \quad (25)$$

from which follows that

$$r(T) = \sum_{j=1}^{\infty} (-1)^j \frac{[Q^{(j-1)}(c)]^2}{j! (j+3)} / \sum_{j=1}^{\infty} \frac{[Q^{(j-1)}(c)]^2}{j! (j+3)} \quad (26)$$

independent of T , a result that could be expected.

4. Exceedance Planning.

Let us deal now with the problem of obtaining information for planning, based on previous sample results. For simplicity of exposition we will deal only with the essentially positive total area, the signed net area and the upper and lower areas being dealt with similarly.

Let $A_1(T), \dots, A_n(T)$ be a sample of n random total areas for n excursions of the stochastic process $X(t)$ and let $K(a)$ be the distribution function of the (random) total area $A(T)$.

For the next observation of an excursion of the stochastic process we have

$$\text{Prob} \{A_{n+1}(T) \leq \max [A_1(T), \dots, A_n(T)]\} = \int_0^{+\infty} K(a) dK^n(a) = n/n + 1;$$

if we have 19 excursions of the stochastic process, for instance, the probability that in the 20th excursion the maximum of the observed total areas will be exceeded is 5%.

We could suggest the use of a safety factor $\nu (> 1)$ — see Freudenthal (1963) — and search what is the value of

$$\inf \text{Prob} \{A_{n+1}(T) \leq \nu \max ([A_1(T), \dots, A_n(T)])\} \geq n/n + 1.$$

It is sufficient to take the family of distribution functions

$$\begin{aligned} K_{\tau}(a) &= 0 & \text{if } a < 0 \\ &= \tau & \text{if } 0 \leq a \leq 1 \quad (\tau > 0) \\ &= 1 & \text{if } 1 < a \end{aligned}$$

to obtain

$$\inf_{\tau} \int_0^{+\infty} K_{\tau}(v a) dK_{\tau}^n(a) = n/n + 1;$$

as it stands the lower bound cannot be improved. The same can be said about the more general problem dealt with in the following.

Consider now the question of evaluating the probability that, from a previous sample of n excursions of a stochastic process, in the next m excursions the total area will be between the i th and j th ordered total areas. Its value is evidently given by

$$\begin{aligned} & \frac{n!}{(i-1)(j-i-1)(n-j)!} \\ & \int \int_{0 \leq y \leq z \leq +\infty} K^{i-1}(y) [K(z) - K(y)]^{j-i-1+m} [1 - K(z)]^{n-j} dK(y) dK(z) \\ & = \frac{n!}{(n+m)!} \cdot \frac{(j-i-1+m)!}{(j-i-1)!} \end{aligned} \quad (27)$$

so that for n and m fixed we can search the values of i and j to obtain some level of probability, provided they are compatible; see Tiago de Oliveira (1952).

The use of a safety factor for the average does not seem very promising for exceedance planning, as it can be easily seen.

REFERENCES

- CRAMER, H. (1946), *Mathematical Methods of Statistics*, Princeton Univ. Press.
 FREUDENTHAL, A.M. (1963), Safety Factors and Reliability of Mechanical Systems, *Proc. 1st Symp. on Eng. Appl. of Random Function Theory and Probability*.
 LEADBETTER, M.R. (1963), On the Normal Stationary Process-Areas outside given Levels, *J.R. Stat. Soc., B*, 25, 189-194.
 TIAGO de OLIVEIRA, J. (1952), Distribution-free methods for the statistical analysis in Geophysics, *Publ. Sind. Nac. Eng. Geogr.*, 1 ser., 3..

DE EVOLUTIE VAN DE INPUT-OUTPUT TECHNISCHE COEFFICIENTEN MET BIJZONDERE TOEPASSING VOOR BELGIE

W.K. BRAUERS

Centrum voor Economische Studies bij het Ministerie van Landsverdediging

Inleiding

In deze inleiding zal eerst in het kort de input-output methode of de methode van de interindustriële relaties uitgelegd worden.

Daarvoor vertrekken we van de gecondenseerde matrixnotering :

$$(I - a) X = Y$$

waarin I de eenheidsmatrix

X de produktie-vector

Y de « finale-sector »-vector voorstellen.

Wanneer $(I - a) \neq 0$

kan men hieruit afleiden :

$$X = (I - a)^{-1} Y$$

We stellen : $(I - a)^{-1} = A$.

Wat wordt er nu bedoeld met de matrix a ?

De elementen van deze matrix worden bepaald als :

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$

zijnde de verhouding van de input van bedrijfssector i in bedrijfssector j tot de produktie van bedrijfssector j .

$$\text{B.v. } a_{\text{cokes,staal}} = \frac{x_{\text{cokes,staal}}}{X_{\text{staal}}}$$

Deze elementen a werden in de titel van deze spreekbeurt input-output technische coëfficiënten genoemd om het verband te leggen met de input-output methode. Feitelijk worden ze in de literatuur kortweg aangeduid als « technische coëfficiënten ». Een bijkomende verfijning is dat de technische coëfficiënten, die betrekking hebben op de secundaire inputs, meestal « produktie-coëfficiënten » worden genoemd.

Dit zal duidelijker lijken, wanneer een schema van de *transactiematrix* gegeven wordt :

	x_{1j}		
	.		
	.		
secundaire	inputs		
	.		
	.		
...	x_{ij}	...	
	.		
	.		
	x_{mj}		
	x_{nj}		
	(toegevoegde		
primaire inputs	(waarde		
	(indirecte belast.		
			finale sector

met : $\sum_{i=1}^n x_{ij} = X_j$.

De vector :

$$\begin{pmatrix} x_{1j} \\ . \\ . \\ . \\ x_{nj} \end{pmatrix}$$

is te herleiden tot de produktiefunctie van produktie X_j ; namelijk :

$$X_j = F_j (x_{1j}, x_{2j} \dots x_{ij} \dots x_{nj}) \text{ met } x_{ij} = a_{ij} X_j.$$

Dit wordt bedoeld wanneer voortaan van produktiefuncties gesproken wordt.

De grondlegger van de methode van de interindustriële relaties, W.W. LEONTIEF aanvaardde oorspronkelijk de stabiliteit van de produktiecoëfficiënten, synthetisch uitgedrukt in de volgende zin : « Anybody familiar with the economies of industry and agriculture knows that most of the major technological developments are well discernible far in advance of their actual culmination, while minor innovations are frequently planned by leading enterprises well ahead of their general adoption ».

De aanvaarding van deze relatieve stabiliteit in de secundaire inputs sluit ipso facto in dat het totaal van de primaire inputs in iedere bedrijfssector ook stabiel is in relatieve termen $\left(\frac{x_{nj}}{X_j} \right)$

De substitutie binnen in de toegevoegde waarde zelf wordt opgevat als een langtermijnprobleem, dat behandeld wordt in meer dynamische versies van de methode van de interindustriële relaties.

Leontief zelf had opgemerkt dat tijdens de periode 1919-29 in de Verenigde Staten de productiecoëfficiënten weinig verandering ondergingen. Ook maakte hij een test door een prognose van de 1929-outputs aan de hand van de productiecoëfficiënten van 1939 (1). Ook anderen kwamen tot bemoedigende resultaten nopens de stabiliteit van productiecoëfficiënten over vijf à tien jaar, zoals CAMERON voor Australië (2).

Vele economen hebben een meer genuanceerde houding aangenomen en gingen op zoek naar het bestaan van een zekere wetmatigheid in de evolutie van de technische coëfficiënten. Deze onderzoeken werden erg bemoeilijkt door het feit dat er weinig unificatie bestaat in de methode om de input-output tabellen op te stellen, zelfs binnen in hetzelfde land. De gedane onderzoeken inzake de evolutie van de technische coëfficiënten zullen hier in het kort geschetst worden om dan nader in te gaan op de Belgische toestand.

I. DE ONDERZOEKINGEN INZAKE DE EVOLUTIE VAN DE TECHNISCHE COEFFICIENTEN IN DE VERSCHILLENDE LANDEN

In de Verenigde Staten werden de onderzoeken beperkt tot enige bedrijfstakken (GROSSE, FERGUSON en CARTER), terwijl de statistische gegevens aldaar vooral betrekking hadden op uitbreidingen van productiecapaciteit veeleer dan op nieuwe vestigingen; wat een verklaring zou kunnen inhouden van de zeer trage evolutie van de vastgestelde productiecoëfficiënten (3).

(1) W.W. LEONTIEF, *The Structure of American Economy, 1919-1939*, tweede meer uitgebreide uitgave, New York, 1951, pp. 106-159.

W.W. LEONTIEF, *Studies in the Structure of the American Economy*, New York 1953, pp. 17-52.

(2) B. CAMERON, « The Production Function in Leontief Models », *Review of Economic Studies*, 1953, XX, n° 1, pp. 62-69.

(3) *Studies in the Structure of the American Economy*, op. cit. pp. 360-447. A. CARTER, *Incremental Flow Coefficients for a Dynamic Input-Output Model with Changing Technology*, International Conference on Input-Output Techniques, Genève 1961 (stencil).

ARROW en HOFFENBERG hebben de afwijkingen in de stabiliteit van de produktiecoëfficiënten voor de V.S. kunnen verklaren dank zij een tijdtendens, het aandeel van de defensie-uitgaven in het bruto nationaal produkt, het reële inkomen per hoofd en het overschot van de produktie van een industrie boven haar voorgaande topproduktie (4).

De Engelse Prof. STONE heeft met zijn equipe gewerkt aan een synthetische methode, de RAS-methode genoemd, die de evolutie van de technische coëfficiënten zou verklaren in functie van drie elementen: de prijsvariëaties, de substitutie-effecten en de fabricage- of transformatie-effecten (5). De Heren PAELINCK en WAELBROECK hebben in een voorgaand nummer van dit tijdschrift een uitvoerige toelichting gegeven van deze interessante methode, zodat ik hierbij niet verder hoeft stil te staan (6).

Waarschijnlijk bezit geen enkel land ter wereld zulk een rijkdom aan input-output tabellen als Nederland. Inderdaad werden aldaar door het Centraal Bureau voor de Statistiek dertien opeenvolgende tabellen opgesteld voor de jaren 1948-1960 en steeds volgens dezelfde methode. Het lag dan ook voor de hand dat hier onderzoeken zouden ondernomen worden over de evolutie van de produktiecoëfficiënten. TILANUS, REY en THEIL van de Nederlandse Economische Hogeschool hebben deze onderzoeken verricht (7). Deze auteurs komen dikwijls tot verrassende resultaten. Zo b.v. constateren zij dat uiteindelijk de primaire inputs in relatieve termen stabiel zijn dan de secundaire (8). In hun laatste rapport hebben ze als een nieuwe techniek vooropgesteld van de technische coëfficiënten op te vatten als probabiliteiten.

Op het laatste congres van de « Econometric Society » te Zürich in september 1964, is zeer ernstige kritiek uitgebracht tegen de werkwijze van de

(4) K.J. ARROW, M. HOFFENBERG, *A Time Series Analysis of Interindustry Demands*, Contributions to Economic Analysis, Amsterdam 1959.

(5) R. STONE en A. BROWN, *Behavioural and Technical Change in Economic Models*, The Second Congress of the International Economic Association, Wenen 1962 (stencil).

A Computable Model of Economic Growth, The Department of Applied Economics, University of Cambridge, 1962.

A Social Accounting Matrix for 1960, The Department of Applied Economics, University of Cambridge, 1962.

Inter-industry Relationships 1954-1960, The Department of Applied Economics, University of Cambridge, 1963.

(6) J. PAELINCK en J. WAELBROECK, « Etude empirique sur l'évolution des coefficients input-output » *Belgisch Tijdschrift voor Statistiek en Operationeel Onderzoek*, september 1963, pp. 3-12.

(7) C.B. TILANUS en G. REY, *Input-Output Volume and Value Predictions for the Netherlands 1948-1958*, Research Center of CIRET, 14 februari 1963 (stencil). Idem verkort in: *International Economic Review*, januari 1964, pp. 34-45.

C.B. TILANUS en H. THEIL, *The Information Approach to the Evaluation of Input-Output Forecasts*, Research Center of CIRET, 26 februari 1964 (stencil).

(8) C.B. TILANUS en H. THEIL, *op. cit.*

Nederlandse onderzoekingen. De voornaamste bezwaren kunnen mijns inziens als volgt samengevat worden :

1°) de Nederlandse produktiecoëfficiënten zijn enkel coëfficiënten van interne bevoorrading d.i. ze bevatten geen enkel importgegeven. Zo b.v. bevat de produktiecoëfficiënt van het staal in de metaalprodukten alleen het Nederlands staal en b.v. niet het geïmporteerde Belgisch staal. In een klein land zoals Nederland met belangrijke internationale handel zal dit de realiteit inzake produktiecoëfficiënten vervalsen.

2°) Volgens mijn onderzoekingen is de kwaliteit van de Nederlandse tabellen over de periode 1955-1960 beter dan over de beginperiode 1948-1954. Welnu, de aangewende tabellen lopen over de jaren 1948-1957.

3°) Wanneer constante prijzen gebruikt werden, gebeurde de omzetting met één enkel prijsindexcijfer per rij en per bedrijfssector. Ook prijsverschillen per rij én per kolom kunnen echter belangrijk zijn, omdat dit dikwijls neerkomt op een prijs van een produkt met een tegengestelde prijsevolutie ten opzichte van die van de bedrijfssector. Zo b.v. in België steeg de gepondereerde prijs van de scheikundige nijverheid over de periode 1953-1958 maar de prijs van de scheikundige inputs in de landbouw daalde.

Thans zullen we de evolutie in België in het bijzonder onderzoeken, uitgaande van de Dulbea-tabellen over 1953 enerzijds en van mijn eigen opgestelde tabellen over 1958 anderzijds. Deze 1958-tabellen werden opgenomen in de « Cahiers Economiques de Bruxelles » in het nummer 21 wat de transactiematrix aangaat en in het nummer 25 wat de inverse matrix betreft.

II. HET GEBRUIKTE CIJFERMATERIAAL

Er werd uitgegaan van de transactiematrix voor de Belgische economie in 1953 (9). Deze transactiematrix werd door ons omgezet in 1958-prijzen. Uit deze transactiematrix werden de technische coëfficiënten berekend (*zie tabel A in het aanhangsel : De matrix van de technische coëfficiënten voor 1953 in 1958-prijzen*). Het was enkel mogelijk een gedeelte van de technische coëfficiënten in constante prijzen om te zetten; we deden het voor het gedeelte dat de « produktiecoëfficiënten » wordt genoemd (10).

Wat betreft de Belgische economie in 1958, hebben wij de transactiematrix voor 1958 en de produktie per bedrijfstak in 1958, in een artikel in

(9) E.S. KIRSCHEN en R. DE FALLEUR, *Analyse input-output de l'économie belge en 1953*, Département d'économie appliquée de l'Université Libre de Bruxelles DULBEA, Brussel 1958, tabel 1 (beperkte verspreiding).

(10) Het is immers zinloos de import en de indirecte belastingen in constante prijzen om te zetten.

de « Cahiers Economiques » medegedeeld (11). Uit deze gegevens hebben wij de technische coëfficiënten voor 1958 kunnen opstellen (zie tabel B in het aanhangsel : De matrix van de technische coëfficiënten voor 1958) (12).

Het volledig stel van deze tabellen, te zamen met de Belgische input-output tabellen voor 1953, laten een reeks van interessante vergelijkingen toe. De matrix van de technische coëfficiënten voor 1958, vergeleken met de matrix van de technische coëfficiënten voor 1953, zullen een inzicht geven in de verandering van de technische coëfficiënten tengevolge én van de prijsveranderingen én van de veranderingen in de kwantiteiten van de gebruikte grond- en hulpstoffen (13).

De beïnvloeding van de prijzen op de technische coëfficiënten, maar zonder hare repercussies op de kwantiteiten, kan nagegaan worden door de matrix van de productiecoëfficiënten voor 1953 in 1958-prijzen te vergelijken met de matrix van de technische coëfficiënten voor 1953.

Uiteindelijk kan er uitsluitend rekening gehouden worden met de kwantiteitsveranderingen door de matrix van de technische coëfficiënten voor 1958 te stellen tegenover de matrix van de productiecoëfficiënten voor 1953 in 1958-prijzen. Het is deze laatste analyse, die wij hebben uitgevoerd. Er moet uitdrukkelijk aangestipt worden dat de kwantiteitswijzigingen tengevolge van prijs-substitutie hierin begrepen blijven. De vaststellingen bij deze kwantitatieve analyse zijn volledig in overeenstemming met de interessante studies ter zake van PAELINCK, WAELBROECK en GINSBURGH (14).

III. ALGEMENE UITEENZETTING OVER DE VARIATIE VAN DE TECHNISCHE COEFFICIENTEN

Vooraleer de technische coëfficiënten stuk per stuk met elkaar te vergelijken, moet men goed voor ogen houden dat een technische coëfficiënt de ver-

(11) W. BRAUERS, « De opstelling van een input-output tabel voor de Belgische economie in 1958 », *Cahiers Economiques de Bruxelles*, n° 21, 1964, pp. 115-136.

(12) De uitrekening van de matrix van de technische coëfficiënten is samen met de inversie van de matrix gebeurd op een I.B.M.-ordinator n° 1620 met 40.000 geheugenposities. Aan de directie van de « International Business Machines, Belgium » zijn we daarvoor de meeste dank verschuldigd.

(13) Voor de matrix van de technische coëfficiënten voor 1953. Zie : E.S. KIRSCHEN en R. DE FALLEUR, *Op. cit.*, tabel 4.

(14) J. PAELINCK en J. WAELBROECK, « Etude empirique sur l'évolution de coefficients « Input-Output », Essai d'application de la procédure « RAS » de Cambridge au tableau interindustriel belge » *Economie appliquée*, n° 1, 1963, pp. 81-111.

J. PAELINCK en J. WAELBROECK, *Revue belge de statistique et de recherche opérationnelle*, *Op. cit.*

J. PAELINCK en J. WAELBROECK, *Programmation économique et modèles économétriques de croissance*, n° 3, Bibliothèque de l'Institut de Science Economique, Université de Liège, Luik 1963.

V. GINSBURGH, « Prévision d'évolution des principaux coefficients techniques de l'économie belge », *Cahiers Economiques de Bruxelles*, n° 16, oktober 1962, pp. 525-542 en n° 17, 1ste trim. 1963, pp. 51-70.

houding betekent tussen iedere input in een bepaalde bedrijfstak en de produktie van die bepaalde bedrijfstak.

De produktie van een bedrijfstak is nu gelijk aan de som van de secundaire inputs (grond- en hulpstoffen, zowel geïmporteerd als uit de eigen produktie) en de primaire inputs (toegevoegde waarde en indirecte belastingen minus subsidies). Volgens het door ons aangewende schema wordt de invoer van niet-concurrerende grondstoffen afzonderlijk vermeld.

Wijzigingen van de technische coëfficiënten kunnen het gevolg zijn van zowel kwantitatieve als kwalitatieve elementen.

De kwantitatieve elementen omvatten :

- de verandering van de totale produktie van de bedrijfstak
- de relatieve verandering van de betrokken input door :
 - a. eenzijdige verandering
 - b. compensatie gepaard gaande met veranderingen in andere inputs, primaire of secundaire, tengevolge van :
 - 1° technische substitutie
 - 2° prijssubstitutie
 - 3° zuivere imports substitutie
 - 4° ingrijpen van de overheid
 - 5° statistische tekortkomingen en
 - 6° alle andere oorzaken

- de verandering van het relatief belang van de industrieën waaruit een bedrijfstak is samengesteld.

Het kwalitatieve element omvat de verandering in de bepaling van een bedrijfstak.

Dit kwalitatief element, de bepaling van de bedrijfstak, loopt dooreen met het laatst geciteerde kwantitatieve element : de verandering van de wegingscoëfficiënten van de verschillende subsectoren in de bedrijfstak, zodat beide elementen eerst samen zullen besproken worden.

Het moet in ieder geval duidelijk gezegd worden, dat een verandering van de technische coëfficiënten het gevolg kan zijn van zo veel factoren, die dan nog onderling verbonden zijn, dat de analyse van de evolutie van één enkele coëfficiënt gemakkelijk tot foutieve conclusies kan leiden. Uit het verder betoog zal blijken dat men vooral het oog moet hebben op de algemene tendensen, die in de evolutie van de technische coëfficiënten voorkomen. De hypothese van stabiele produktiecoëfficiënten moest ook in de zin van een tendens geïnterpreteerd worden.

1. *De kwalitatieve problemen bij de vergelijking van de technische coëfficiënten*

Er werd zoveel mogelijk getracht dezelfde bepalingen voor de bedrijfstakken in 1953 en 1958 te behouden. Een uitzondering werd op deze regel gemaakt: de subsector «scheepsbouw en -herstelling» werd uit de bedrijfstak «metaalprodukten» genomen en als afzonderlijke bedrijfstak behandeld.

Dikwijls dwingen externe omstandigheden tot veranderingen in de bepalingen van de bedrijfstakken. In 1953 bestond de petrochimie in België niet, maar in 1958 heeft de eerste petrochemische onderneming «Pétrochim» haar industriële produktie aangevat. Input-output tabellen zullen dus vanaf 1958 de subsector «petrochemische nijverheid» opnemen in de bedrijfstak «scheikundige nijverheid». We zien dan ook de produktiecoëfficiënt (in constante prijzen) van de petroleuminput in de scheikunde stijgen van 11 in 1953 naar 20 ‰ in 1958 (15).

Ook in de toekomst stellen zich zulke noodzakelijke uitbreidingen van bepalingen. In 1962 is de Belgische kernreactor BR3 tot de produktie van thermische elektriciteit overgegaan, zodat deze nieuwe elektriciteitsbron als een nieuwe subsector van de bedrijfstak elektriciteit zal optreden (16). Om elektriciteit tijdens de spitsuren te leveren, wordt de oprichting van een reusachtige pompinstallatie in een Belgische hoogvlakte bestudeerd. De uiteindelijke realisatie zal echter nog vele jaren aanlopen (17). Dergelijke belangrijke technische ontwikkelingen zijn echter lang bij voorbaat te voorzien, wat een van de motieven is geweest die LEONTIEF aanzette een zekere stabiliteit van de technische coëfficiënten te aanvaarden (18).

(15) Nochtans was de petrochemische produktie in België nog beperkt in 1958. De stijging is ook het gevolg van de substitutie in de verbruikte energie. Inderdaad daalde b.v. de produktiecoëfficiënt van de steenkoolinput in de scheikundige nijverheid van 24 naar 10 ‰.

(16) *Annuaire statistique 1962*, fédération professionnelle des producteurs et distributeurs d'électricité de Belgique F.P.E., Brussel 1963, p. 40. Intussen werd deze produktie van thermische elektriciteit op basis van kernenergie, als experimenteel opgevat, stilgelegd op 31 juli 1964. In 1967 zou, ditmaal met een eenheid van 120 MW, de Belgisch-Franse kernenergiecentrale te Chooz deze taak overnemen.

(17) Eens de beslissing tot oprichting gevallen, vraagt de realisatie van een thermische centrale b.v. 4 jaar in België.

(18) Bij een nieuwe uitvinding is het inderdaad een lange weg van het experiment in het laboratorium of de eenmalige realisatie (b.v. atoombom in China) tot de meer-voudige realisatie en tegen een economische kostprijs. Recent is het geval bekend van de kernenergie. Deze vaststelling geldt zeker voor België. In het geval van de elektriciteit uit kernenergie werd daaraan reeds gedacht bij het einde van de tweede wereldoorlog. Slechts in 1962 werd het in België, en dan nog experimenteel, werkelijkheid.

Nog een ander voorbeeld. In 1933 werd «hoge druk poly-ethyleen», de zeer belangrijke plastische stof, in Engeland uitgevonden. Het was eerst na 1947 dat de industriële produktie werkelijk doorbrak. Wat België betreft werd op 15 november 1958 besloten tot de oprichting van een tweede petrochemisch bedrijf «COBENAM» dat op 1 mei 1962 voor het eerst in België met de produktie van «hoge druk poly-ethyleen» begon.

Omgekeerd zijn er industriële bedrijvigheden die wegvallen. De aanwending van gas voor verlichting is nagenoeg verdwenen. Dientengevolge is het produktieprocédé van het gas, dat de eigenschappen van de verlichting speciaal beklemtoonde, verlaten. Daartegenover kent de produktie van het gasmengsel, bijzonderlijk geschikt voor verwarming of voor industriële doeleinden, een hoge vlucht. Onafhankelijk van deze consumptiebeschouwingen is de zelfstandige gasfabriek in België aan het verdwijnen. Het gas wordt voortaan vooral gewonnen als een bijprodukt van de steenkool- en cokesnijverheid, of van de petroleumraffinage. In de toekomst zal ook de invoer van het aardgas uit de belangrijke ontdekte lagen in Nederland een zeer grote rol spelen.

In al de besproken gevallen, betrekking hebbende op de « metaal- », de « scheikundige- », de « elektriciteits- » en de « cokes- en gasnijverheid » zal, tengevolge van de besproken veranderingen, de weging van de verschillende subsectoren in de overeenkomende bedrijfstakken veranderen. De invloed op de technische coëfficiënten van deze weging in de bedrijfstakken dient van naderbij bestudeerd te worden. Het is het gevolg van de *aggregatie* die noodzakelijkerwijs in de input-output tabel moet doorgevoerd worden.

In een input-output tabel is het immers onmogelijk produkt per produkt een afzonderlijke produktiecoëfficiënt toe te bedelen. Een zekere aggregatie is noodzakelijk, wat echter met zich medebrengt dat er ook geaggregeerde technische coëfficiënten ontstaan, waarvan de rationele compositie dikwijls moeilijk te achterhalen is, zodat ook de variatie van deze technische coëfficiënten moeilijk is na te gaan. Aangezien men vanzelfsprekend in een ontwikkelde economie af te rekenen heeft met tienduizenden produkten, is het probleem van de aggregatie van groot belang. Het heeft tot gevolg dat men zich niet gewoon kan verlaten op ingenieurs om technisch de produktiecoëfficiënten te voorspellen, alhoewel deze methode natuurlijk niet volledig moet voorbijgegaan worden.

De heterogene samenstelling van de bedrijfstakken is ontegensprekelijk een voorname oorzaak van de variatie van de produktiecoëfficiënten. Eerst en vooral zijn er de verschillen in structurele groei tussen verschillende subsectoren. Neem b.v. de elektrotechnische industrie, die aan de ene kant zwaar materiaal levert en aan de andere kant duurzame consumptiegoederen. De eerste categorie, die van het zware materiaal, heeft op het ogenblik bij ons een trager groeitempo dan de tweede categorie, die van de duurzame consumptiegoederen, waar de eerste afhangt van het industrieel en privaat verbruik en de tweede alleen van de private consumptie. Over een zeker tijdsverloop beschouwd, kunnen de technische coëfficiënten van de elektrotechnische industrie veranderd zijn, enkel en alleen omdat de weging binnen in de sector veranderd is. Dergelijk verschil in groeitempo wordt veelvuldig veroorzaakt door nog niet lang be-

staande subsectoren met hoog groeitempo, zoals bij voorbeeld de plastic-nijverheid in de chemische nijverheid.

Op andere ogenblikken is het dan weer niet het groeitempo dat een rol speelt bij de verandering van de wegingscoëfficiënten in een sector dan wel de temporele verandering in de finale vraag tengevolge van consumenten- of producentensoevereiniteit of van de economische politiek van de overheid.

Van groot belang is het feit of de consumenten- en de producentensoevereiniteit een meer of minder beslissende rol vervullen bij een produktie. In de textiel b.v. brengen subjectieve factoren en modefenomenen een grote variabiliteit teweeg. Deze bedrijfstak omvat nu produkten van organische of van synthetische oorsprong. In het eerste geval zullen de landbouwinputs (of de import) een grotere rol spelen; in het tweede geval meer de chemische inputs. Schepen, trams en bussen worden meestal volgens de speciale wensen van de kopende ondernemingen gefabriceerd. Bij minder consumentensoevereiniteit, zou men in al deze domeinen tot meer seriebouw kunnen overgaan. Deze vaststellingen gelden ook voor de verbruikssectoren zoals de schoen- en kleding-industrie, waar fabricage op bestelling nog meer kan vervangen worden door fabricage op voorraad. En de producentensoevereiniteit?

Vroeger werd veel loodwit als verf gebruikt, tot wanneer men het gevaar ervan voor de gezondheid vaststelde en het verving door zinkwit. Waar de produktie in beide gevallen hetzelfde technische procédé volgt, ligt het onderscheid bij de verschillende grondstoffen, verschillend naar soort en kwaliteit. De non-ferrometaalnijverheid leverde vroeger veelal de waterafvoerleidingen voor de bouwnijverheid in lood. Later werden deze vervangen door koperen buizen, terwijl ook nu plasticen buizen gebruikt worden. De drie vormen blijven echter ook nog naast elkaar voorkomen omdat de gewoonte in het gebruik of de gewoonten in de constructie blijven voortbestaan. Waar beide mogelijkheden hun voor- en nadelen hebben, plaatsen de elektriciens de elektrische leidingen in stalen buizen of in buizen in polivinyldichloride, eenvoudig omdat ze gewoon zijn met het ene of het andere produkt te werken.

De overheid kan de finale vraag ook belangrijk beïnvloeden niet alleen door haar directe aankopen, maar ook door haar economische politiek. Zo kan b.v. het aandeel « cement » in de « bouwnijverheid » toenemen ten opzichte van het aandeel « baksteen », wanneer de uitvoering van grote openbare werken speciaal zou begunstigd worden en de private huizenbouw minder gesubsidieerd. Vandaar dat het interessant zou zijn de reeds zo belangrijke tak « bouwnijverheid » te splitsen in twee bedrijfstakken : het optrekken van gebouwen en de burgerlijke bouwkunde.

De invloed van de finale vraag op de technische coëfficiënten zal bijgevolg eerder een zijn van variabiliteit, waarbij geen vaste tendens tot uiting komt.

De niet-homogeniteit van een bedrijfstak kan ook veroorzaakt worden door de niet noodzakelijke volkomen identiteit van de verschillende realisaties van een zekere output. Inderdaad, volstaat het dikwijls slechts een output met zekere kenmerken te bekomen. Onder deze voorwaarden zal, theoretisch gesproken althans, een groot aantal inputcombinaties mogelijk zijn. « *Product mix* » is de benaming die aan een dergelijk probleem gegeven wordt. « *Product mix* » levert bijgevolg ongeveer dezelfde resultaten op met verschillende inputsamenstellingen. Wanneer de taakstelling b.v. is de voortbeweging van een auto ontworpen voor het gebruik van autobenzine, kan deze autobenzine als mengsel bekomen worden uit een variërende samenstelling van meer of minder vluchtige benzinesoorten, uit benzol, uit andere chemische bijprodukten enz... Een dergelijke variërende keuze in de inputs voor het bekomen van een zekere output, kan ook opgemerkt worden bij talrijke andere industrieën, zoals bij de metaalverwerkende industrie, bij de papierindustrie, bij de drukkerijen, enz... (19). Het spreekt vanzelf dat een zekere variatie van de technische coëfficiënten zich aldus opdringt (20).

« *Product mix* » is een voorbeeld van het steunen op wat we voortaan *ingenieursgegevens* zullen noemen.

2. De kwantitatieve veranderingen van de technische coëfficiënten

De verandering van een technische coëfficiënt kan haar oorzaak vinden bij de verandering van de produktie van de betrokken bedrijfstak of bij de verandering van zijn inputs. Zo is bij voorbeeld de produktie van de Belgische petroleumnijverheid meer dan verdubbeld over de periode 1953-1958 (21). In de veronderstelling van proportionele opbrengsten zal een bepaalde input in een bedrijfstak op dezelfde wijze evolueren als haar produktie. De afwijkingen op deze hypothese zijn de eenzijdige verandering van de input en de compensatoire verandering ten opzichte van andere inputs in dezelfde bedrijfstak.

(19) Omgekeerd kan « *product mix* » ook betekenen dezelfde inputconstitutie aan te wenden voor verschillende te mengen of niet te mengen doeleinden (multi purpose).

Een kunstmeer door afdamming kan gebruikt worden voor vloedcontrole, voor hydraulische elektriciteit of voor irrigatie en watervoorziening, maar meestal voor een combinatie van deze objectieven.

(20) Er stelt zich hier een probleem van keuze dat zeer dikwijls opgelost kan worden door lineaire programmering.

(21) De samenstelling van de output van de petroleumproduktie is ongeveer dezelfde gebleven met echter een iets sterkere beklemtoning van de gasolie en de lichte fuel. *Annales de la Société Belge pour l'Etude du Pétrole*, augustus 1961, pp. 122-125.

A. De eenzijdige verandering bij de technische coëfficiënten

De eenzijdige verandering van een technische coëfficiënt wordt eerst besproken. Hierbij zijn de volgende omstandigheden mogelijk :

- 1° de eenzijdige verandering is het gevolg van voorkomende voordelen van omvang (« economies of scale »), of eventueel van nadelen van omvang (« diseconomies of scale »)
- 2° de eenzijdige verandering is het gevolg van technologische vooruitgang
- 3° de eenzijdige vermindering is het gevolg van een doelbewuste politiek tegen verspillingen
- 4° de eenzijdige verandering is het gevolg van het ontstaan van nieuwe « social benefits ».

In al deze gevallen zullen de gevolgen, zowel op de primaire als op de secundaire inputs dienen nagegaan te worden.

Bij de voordelen van omvang dient met de volgende observaties rekening gehouden te worden :

- 1° de economische theorie is zeer verdeeld over de vraag of er nog interessante voordelen van omvang kunnen bereikt worden bij de huidige omvang van de ondernemingen; dergelijke fenomenen moeten produktie per produktie bestudeerd worden;
- 2° de voordelen van omvang, zo zij voorkomen, kunnen gerealiseerd worden alleen bij de secundaire, of alleen bij de primaire inputs, of bij beide samen. « Voordelen van omvang » alleen voorkomende bij de secundaire inputs zijn zeldzaam. De bestrijding van de afval kan zowel « voordelen » als « nadelen » van omvang impliceren. Van belang is natuurlijk wanneer er een bewuste politiek gevoerd wordt tot het verminderen van de afval bij de secundaire inputs [déchet (Fr.), waste (Eng.)]. Het formuleren van een dergelijke politiek wordt eerst interessant bij een grote onderneming, terwijl ook het afvalfenomeen er relatief belangrijker is dan bij een kleine onderneming, omdat de controle in een grote onderneming minder doeltreffends is. Omgekeerd kan de introductie van grote machines in grotere ondernemingen tot gevolg hebben dat de grondstoffen economischer behandeld worden.

Kan er getwijfeld worden aan het praktisch belang van het in beschouwing nemen van de voordelen van omvang binnen de secundaire inputs, is dit niet het geval wanneer de tijd- en ruimte-elementen expliciet in overweging worden genomen. In dit geval zal men « economies of scale » kunnen aanvaarden wanneer b.v. de introductie van een nieuwe techniek zal afhangen van zowel de factor tijd, als van de omvang van de produktie. In dit geval

zal én de tijdsfactor én de produktie-omvang een rol spelen. Dit is onder meer het geval bij de thermische centrales waarin over de tijd het aantal aangewende calorieën per kWh gedaald is, terwijl de produktiegroepen en ipso facto de centrales groter geworden zijn (22). Op deze evolutie wordt nog teruggekomen.

Ook ruimtelijk zijn voordelen van omvang te onderscheiden. Weer inzake elektriciteit ligt in de Verenigde Staten het specifiek verbruik van de thermische centrales gunstiger dan in België omdat de techniek er meer vooruitstrevend is, maar ook omdat de produktiegroepen er veel groter zijn (23);

3° er kan een compensatie gebeuren tussen voor- en nadelen van omvang bij de primaire en de secundaire inputs;

4° wanneer er voordelen van omvang voorkomen bij een of meer ondernemingen is het nog niet zeker dat de voordelen van omvang overheersen voor de globale bedrijfstak, waartoe deze ondernemingen behoren (24). Over de periode 1953-1958 werden er geen sporen gevonden van mogelijke voordelen van omvang op het niveau van de bedrijfstakken, buiten het nog verder te bespreken geval van de elektriciteitsnijverheid.

De eenzijdige verandering van de technische coëfficiënten kan ook het gevolg zijn van technologische vooruitgang. Over een lange termijn bestaat immers de mogelijkheid van technische vernieuwingen en uitvindingen. Volgens SALTER zouden de meeste technische vernieuwingen en uitvindingen zowel arbeids- als kapitaalbesparend werken (25). Wanneer nu de arbeider, de geldschietster of de ondernemer het hier ontstane voordeel naar zich toe weet te halen, wordt de verhouding tussen de secundaire en de primaire inputs niet gewijzigd.

(22) F. COURTOIS, « Les turbo-alternateurs de grande puissance », *Votre Electricité*, 1911-1961, numéro technique spécial, Union des Exploitations Electriques en Belgique (U.E.E.B.), Brussel, p. 77.

Annuaire statistique 1960, Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique (F.P.E.), Brussel, p. 53.

(23) E. MARYSSAEL, « Quelques aspects de l'évolution récente des turbines à vapeur de grande puissance », *Votre Electricité* 1911-1961, op. cit., p. 65, te vgl. met : *Annuaire Statistique* 1960, op. cit., p. 53.

(24) Wanneer er voordelen van omvang zouden optreden op het niveau van de bedrijfstakken, zou men een eenvoudig lineair verband kunnen onderstellen ten opzichte van de technische coëfficiënten, of :

$$a_{ij} = \frac{\bar{x}_{ij} - f(X_j)}{X_j}, \text{ waarin } \bar{x}_{ij} \text{ de}$$

geobserveerde input vertegenwoordigt, eventueel te verminderen met een factor, functie van de produktie $f(X_j)$.

(25) W. SALTER, *Productivity and Technical Change*, Monograph N° 6, Department of Applied Economics, University of Cambridge, New York 1960.

Is dit niet het geval dan zal het aandeel van de secundaire inputs in de produktie groter zijn dan voorheen. Hun technische coëfficiënten zullen bijgevolg veranderen. Dit kan geaccentueerd worden wanneer de leveranciers van de inputs het voordeel naar zich toe trachten te halen. Is dit ook niet het geval, dan moet een prijsverlaging ontstaan van het produkt, voorwerp van de technologische vooruitgang. Een dergelijke prijsverlaging heeft in België plaatsgegrepen voor de duurzame consumptiegoederen uit de elektrotechnische nijverheid gedurende de bestudeerde periode 1953-1958.

De technologische vooruitgang kan echter ook besparingen teweegbrengen inzake secundaire inputs. Dergelijke besparingen zijn meestal aan de tijd of aan de ruimte gebonden. Deze vaststellingen komen duidelijk tot uiting bij de elektriciteitsproduktie. We zullen dit punt uitvoerig voor België bespreken. Tot in 1955 waren de thermische centrales in België uitgerust met produktiegroepen van hoogstens 50 MW (1 MW = 1000 kW). Sinds 1956 zijn de monobloks met hoge druk en temperatuur en met heroverhitting in gebruik gekomen. Inderdaad gebeurde de installatie van een monoblok van 60 MW in de centrale van Drogenbos in 1956, van Auvélais, van Merksem en van Ruien in 1957, van Ruien in 1958 en tenslotte van 125 MW in de centrale van Marchienne in 1958. Voor 1968 is zelfs de eerste groep van 250 MW voorzien in de centrale van Verbrande Brug (Vilvoorde). Deze installatie van monobloks is niet alleen kapitaal- maar ook arbeidsbesparend. Een monoblok van 125 MW b.v. is goedkoper bij de installatie en vergt minder personeel bij de werking dan b.v. 5 groepen van 25 MW van vroeger. Daarbij komt nog dat door deze modernisering het specifiek verbruik, d.i. het aantal kcal per kWh netto, verder gedaald is voor de gehele elektriciteitsnijverheid, zoals kan opgemerkt worden uit de volgende tabel (zie tabel I op de volgende bladzijde).

Wat waren de gevolgen van deze modernisering ?

- 1° Een substitutie heeft plaatsgegrepen tussen de input van petroleumprodukten en de input van steenkool in de elektriciteitsnijverheid. Dit is duidelijk merkbaar aan de produktiecoëfficiënt van petroleum in elektriciteit, die steeg van 3 ‰ naar 33 ‰.
- 2° Buiten deze substitutie was er een eenzijdige vermindering van de input van steenkool tengevolge van de daling van het specifiek verbruik. Beide fenomenen deden de betrokken produktiecoëfficiënt dalen van 268 ‰ naar 160 ‰.
- 3° De technische coëfficiënt van de toegevoegde waarde bedroeg 674 ‰ in 1953 (niet in constante prijzen), maar 669 ‰ in 1958.

TABEL I
Specifiek verbruik van de elektriciteitsnijverheid (kcal per kWb netto) (a)

Categorieën van ondernemingen	1939	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1966
<i>Producten-verdelers</i>															
Private ondernemingen	4.266	4.141	3.985	3.897	3.830	3.647	3.565	3.463	3.427	3.479	3.500	3.274	3.155	2.918	
Publieke ondernem.	5.380	5.839	5805	5.860	6.064	5.343	5.304	5.239	4.627	4.406	4.430	4.566	4.374	4.624	
Samen	4.375	4.284	4.124	4.033	3.981	3.771	3.683	3.568	3.423	3.526	3.544	3.335	3.214	2.995	
<i>Industriële auto-producenten</i>															
Gemeenschapp. centrales	4.210	3.977	3.921	3.856	3.756	3.406	3.330	3.135	3.150	3.250	3.220	3.126	3.062	2.866	
Individuele centrales (b)	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)	4.667	4.632	4.237	4.200	4.175	4.140	3.746	3.759	3.641
Samen (b)	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)	4.400	4.350	4.000	3.978	3.985	3.950	3.602	3.447	(d)
<i>Totaal van alle centr.</i>															
— zonder de individuele															
centrales van de auto-	4.361	4.265	4.111	4.022	3.962	3.716	3.628	3.503	3.441	3.486	3.498	3.303	3.191	2.975	
producenten															
— inbegrepen de individuele															
centrales van de auto-	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)	4.250	4.054	3.993	3.762	3.717	3.735	3.724	3.456	3.384	3.185
producenten (b)												(d)			2.650
															(e)

(a) Voor het bepalen van het specifiek verbruik werd rekening gehouden met alle gebruikte brandstoffen : vaste brandstoffen, gas en petroleumproducten.

(b) Ramingen.

(c) Niet beschikbare gegevens.

(d) Tabel samengesteld volgens gegevens uit :
Tabel samengesteld volgens gegevens uit :
Annuaire Statistique 1954, Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique (F.P.E.), Brussel, p. 43.

(e) Annuaire Statistique 1960, Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique (F.P.E.), Brussel, p. 53.

(f) Ramingen.

(g) Niet beschikbare gegevens.

(h) De belangrijke verbetering vastgesteld voor deze centrales ten opzichte van 1957 is het gevolg van een betere schatting van het specifiek verbruik van deze centrales.

(i) Schatting voor 1966 gezien het feit dat men nu reeds het programma van het nieuw geïnstalleerd vermogen tot dan kent. C.P.T.F., Service des Etudes, Equipement des Centrales pour la période 1962-1971, 5 april 1962, Brussel, p. 12-14 (stencil).

Deze evolutie zou kunnen wijzen op :

- de ontstane arbeids- en kapitaalsbesparing (26);
- het feit dat het ontstane voordeel niet in overdreven mate naar de arbeids- en kapitaalfactoren is gegaan.

Wel zijn de prijzen van de grond- en hulpstoffen voor de elektriciteitsnijverheid gemiddeld gestegen. Desondanks heeft de consument toch nog van een prijsvermindering van de elektriciteit tijdens de beschouwde periode kunnen genieten.

De evolutie in de elektriciteitsnijverheid zal in de toekomst nog aanhouden. Aangezien deze ontwikkeling zo interessant is voor de technische coëfficiënten en voor een programmatie in het algemeen, enerzijds als sprekend voorbeeld voor de ontwikkeling van de technologie en anderzijds omdat de bedrijfstak « elektriciteitsnijverheid » in België op het eerste zicht tamelijk homogeen is samengesteld, wensen we deze verdere evolutie hier te bespreken.

Aangezien men voor de volgende jaren nauwkeurig het uitrustingsplan voor de installatie van nieuwe groepen heeft vastgelegd, kan men reeds met grote zekerheid de ontwikkeling van het specifiek verbruik in de toekomst bepalen, omdat men het specifiek verbruik van de nieuwe groepen kent. Moest de tendens, vastgesteld van 1951 tot 1960, aanhouden dan zou in 1966 het specifiek verbruik dalen tot ongeveer 2800 kcal per kWh. In 1966, zal echter 63 % van de verbruikte energie geproduceerd worden door de groepen van 125 MW. Anderzijds moest men in 1966 alleen nog beschikken over groepen van 125 MW dan zou het specifiek verbruik verminderen tot 2400 kcal per nuttige kWh. Nu zullen er echter nog voor ongeveer 25 % oneconomische, thermische centrales blijven bestaan, terwijl omgekeerd de technische uitrusting toch aanzienlijk zal verbeterd zijn ten opzichte van de tendens vastgesteld in 1951-60. Aldus kan men het specifiek verbruik voor 1966 op 2650 kcal per kWh vaststellen. Deze ontwikkeling van het specifiek verbruik werd in de volgende grafiek vastgelegd (27).

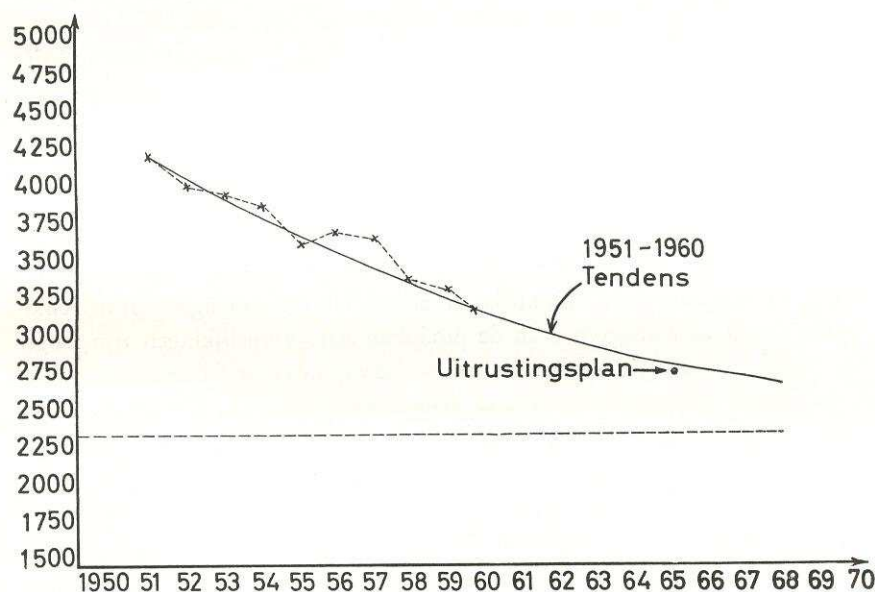
In en na 1968 zullen groepen van 250 MW in gebruik komen, zodat dan ook weer het specifiek verbruik een grote sprong naar beneden zal maken.

(26) De substitutie van petroleum voor steenkool werkt hier ook arbeids- en kapitaalsbesparend. Inderdaad is bij de aanwending van petroleumprodukten in de elektriciteitscentrales de voorbereiding van de brandstof veel goedkoper; de opslagkosten zijn ook veel gunstiger dan bij steenkolenvoorraden en de behandeling is veel eenvoudiger.

(27) Société pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Energie Electrique (C.P.T.E.), Service des Etudes, *Equipement des Centrales pour la période 1962-1971*, 5 april 1962, Brussel, pp. 12-14 (stencil).

Aldus zal het vermoedelijk asymptotische verloop van de curve van het specifiek verbruik naar 2.400 kcal/kWh gaan in België (28).

Maar niet alleen in de tijd, maar ook in de ruimte treden grote verschillen op. In de Verenigde Staten ligt het gemiddeld specifiek verbruik van de thermische centrales gunstiger dan in België, omdat de techniek er meer vooruitstrevend is, en ook omdat de produktiegroepen er veel groter zijn. Het specifieke verbruik van de zeer grote moderne turbines kan dalen tot 2.150 kcal per kWh. In de Verenigde Staten worden er echter reeds groepen van 850 MW in beschouwing genomen (29).



Inzake het groeperen van meerdere produktiegroepen in één centrale en vervolgens in één onderneming werd de economisch verantwoorde grens van de produktie-omvang in de Verenigde Staten bereikt. M. NERLOVE heeft immers vastgesteld dat bij de zeer grote, Amerikaanse producenten van thermische elektriciteit nadelen van omvang optreden. Deze zijn het gevolg van een reeks van ongunstige factoren, de stijgende kosten van de transmissielijnen op

(28) Voor de toestand vanaf 1968 in België, zie: « Plan d'Équipement de l'Industrie de l'Électricité pour la période 1963-1967, F.P.E., Brussel 1963, p. 62.

(29) E. MARYSAEL, *Votre Électricité, 1911-1961*, numéro technique spécial, Union des Exploitations Électriques en Belgique (U.E.E.B.), Brussel, p. 65.

de eerste plaats. Vooraleer zo ver te komen had NERLOVE belangrijke algemene voordelen van omvang bij de Amerikaanse producenten van thermische elektriciteit vastgesteld (30).

Wat België betreft is het niet gemakkelijk uit te maken of de installatie van nog grotere groepen, of meer verbeeldingskracht zou moeten vergen van de Belgische elektriciteitsnijverheid zelf, in het verleden deed in België de elektriciteitsconsumptie de geïnstalleerde kracht reeds om de tien jaar verdubbelen, of een grotere verbruikersmarkt zou vereisen, zoals bij voorbeeld de Benelux eenheidsmarkt. In ieder geval is het zeker dat een belangrijk expansief centrum, zowel inzake industrieel als consumptief verbruik, zoals het Antwerpse, waar de Schelde trouwens voor het nodige koelwater kan zorgen, een volledig nieuwe thermische centrale van het gewone type, of een kernenergiecentrale, van circa 600 MW tegen omstreeks 1972 zal behoeven. De vraag kan dan gesteld worden, of er niet een veel grotere centrale kan gepland worden, die dan ook de zeer expansieve, nabijgelegen Nederlandse provincie Noord-Brabant zou kunnen bedienen.

Ook de ruimtelijke analyse van de elektriciteitsnijverheid binnen België zelf is interessant, waaruit blijkt dat de bedrijfstak wel homogeen in het eindprodukt, niet zo homogeen is in de productie zelf. Vergelijkingen zijn mogelijk met het arrondissement Antwerpen omdat wij aldaar zelf betrokken geweest zijn bij een soortgelijk input-output onderzoek over 1958. Hieruit bleek dat naast de input van 16 % aan steenkool en 3 % aan petroleumprodukten op het nationale vlak, te Antwerpen de verhouding andersom lag (13 % voor petroleum en 7 % voor steenkool). De toegevoegde waarde lag te Antwerpen aanzienlijk lager dan op het nationale vlak (52 % tegenover 67 %) (31).

Daalt de technische coëfficiënt van de brandstoffen in de elektriciteitsnijverheid tengevolge van technologische vooruitgang, is er een stijging van de technische coëfficiënten van de scheikunde in de land- en tuinbouw tengevolge van technologische vooruitgang. Inderdaad zal de voortdurende verhoging van de aanwending van meststoffen en allerlei bestrijdingsmiddelen in de land- en tuinbouw de kwaliteit en de kwantiteit van hun produkten verhogen. Deze technische coëfficiënt is dan ook gestegen van 110 naar 118 ‰.

(30) M. NERLOVE, « Returns to Scale in Electricity Supply » *Measurement in Economics, Studies in Mathematical Economics and Econometrics*, in memory of Y. Grunfeld, Stanford (V.S.) 1963, pp. 167-198.

(31) Voor verdere verklaringen inzake deze vaststellingen, zie : W.K. BRAUERS, « Het arrondissement Antwerpen gesitueerd in de Belgische economie volgens de methode van de interindustriële relaties », *Tijdschrift voor Economie*, Leuven (ter perse).

Een relatieve eenzijdige vermindering van secundaire inputs kan ook voorkomen, zoals reeds vermeld werd, wanneer er een *bewuste politiek tot het verminderen van de afval* bij de secundaire inputs wordt gevoerd. Het formuleren van een dergelijke politiek wordt eerst interessant bij een grotere onderneming. Op het ogenblik echter dat door deze grotere spaarzaamheid de arbeiders trager werken of wanneer er meer controleurs ingezet worden, neemt de eenzijdige verandering van de technische coëfficiënten een einde.

Tenslotte kan *het ontstaan van nieuwe « social benefits »* een eenzijdige vermindering van de technische coëfficiënten in de hand werken. Een beïnvloeding van dergelijke aard werd tijdens de periode 1953-1958 niet vastgesteld. Dit realiseren van nieuwe « social benefits » zal één van de voornaamste voordelen zijn van de Europese Economische Gemeenschap. De volgende algemene « social benefits » kunnen hier de technische coëfficiënten beïnvloeden :

- 1) Eerst en vooral vermelden we een nieuwe aansporing tot normalisatie. Als voorbeelden citeren we : de lokomotief voor Amsterdam-Parijs werd geconstrueerd om te voldoen aan drie verschillende elektrische netten. De normalisering tot één elektrisch net had de constructie van de locomotief een ander uitzicht gegeven. Het dubbele lijnenstelsel van de Europese televisie vraagt bijzonder ingewikkelde televisietoestellen.
Minder diversificatie in de schroefdraad, bij voorbeeld volgens Europese normen, zou onnodige kosten vermijden.
- 2) In de tweede plaats is er een nieuwe aansporing mogelijk tot standaardisatie en specialisatie b.v. in de schoen-, kleding- en fotonijverheid. Zo bij voorbeeld betekent de vraag naar duizenden modellen damesschoenen een verspilling aan grondstof en werkuren en de uitschakeling van een rationeel voorraadbeheer. Herstructurering in de fotonijverheid is veeleer het gevolg van meer specialisatie en verscherping van de concurrentie dan wel van de betrachting naar meer « economies of scale ».
- 3) Een grote uitbreiding van het zuiver wetenschappelijk onderzoek wordt speciaal gefavoriseerd met gunstige gevolgen op de verdere produkties. In al deze domeinen van « social benefits » zal de Europese Economische Gemeenschap een gunstige rol vervullen.
- 4) Maar de Europese Economische Gemeenschap zelf zal een nieuw « social benefit » uitmaken. De mogelijke voordelen die de gemeenschappelijke markt zou kunnen opleveren doet een psychose ontstaan met verschillende gevolgen.
Enerzijds kan deze psychose een positief effect hebben door dat ze een nieuwe dynamiek, een nieuwe koopmansgeest kan teweegbrengen bij de ondernemer. Ook de werknemer ondergaat de beïnvloeding. Er ontstaat

een beter werkklimaat dat de produktiviteit verbetert met hogere werkkraft en mindere verspilling. Ook de vreemdelingen willen er bij zijn en er worden allerlei vreemde bedrijven gevestigd met dikwijls eigen of verbeterde technische procédés.

Anderzijds heeft deze psychose tot gevolg dat allerlei fusies, die om efficiëntieredenen reeds lang moeten doorgevoerd worden, eindelijk gerealiseerd worden.

B. De elkaar compenserende veranderingen van de technische coëfficiënten

Veranderingen in inputs gaan dan gepaard met wijzigingen in andere inputs voor dezelfde produktie tengevolge van technische substitutie, prijs-substitutie, zuivere imports substitutie of ingrijpen van de overheid, terwijl statistische imperfectie, fouten, gebrek aan inzicht, e.d. de vaststelling van de verschillende technische coëfficiënten kan vervalst hebben.

a. De technische substitutie

Abstractie makend van de besproken aggregatie, wordt er beland bij de *enkelvoudige produktiefuncties*, waar de wijzigingen, geconstateerd door de ingenieurs of in de fabrieksboekhouding, primordiaal zijn. Verschillende soorten wijzigingen zijn hier mogelijk. Ten eerste kunnen bestaande produktiecapaciteiten worden aangepast of gemoderniseerd. Ten tweede kunnen nieuwe bedrijfsvestigingen, gekarakteriseerd door grondige, technische vernieuwingen worden opgericht. Ten derde kunnen bestaande bedrijfsvestigingen worden uitgebreid. In sommige landen, b.v. in de Verenigde Staten, bestaat er juist weinig informatie over nieuwe industriële vestigingen, omdat de verhoging van de produktie hoofdzakelijk gebeurt door uitbreiding van de bestaande exploitatiezetels. Ten vierde en ten laatste is het mogelijk dat nieuwe industrieën ontstaan met nieuwe produktieprocedures. Volledigheidshalve dien hier aan toegevoegd te worden dat bij iedere besproken verandering in een enkelvoudige produktiefunctie, ipso facto een gehele geaggregeerde sector beïnvloed wordt. Inderdaad worden hier de enkelvoudige produktiefuncties omgezet in *samengestelde produktiefuncties* (32). Aldus zal de technische substitutie, de technische coëfficiënten noodzakelijk wijzigen.

(32) ULRICH ziet hierin een methode om de technische coëfficiënten op te stellen los van de input-output methode, wat tamelijk sceptisch moet bekeken worden.

H. ULRICH, « Zur Berechnung von Input-Output-Koeffizienten aus Kostenrechnungsunterlagen der Eisen- und Stahlindustrie », *Zeitschrift für die Gesamte Staatswissenschaft*, januari 1964, n° 1, pp. 106-125.

Bij de predictie over een langere periode moeten in al deze gevallen *ex-ante* produktiecoëfficiënten aangewend worden. Bij het vaststellen van dergelijke *ex-ante* produktiecoëfficiënten zal men echter rekening ermee moeten houden in welk stadium de evolutie van de technische innovatie zich bevindt. Denk b.v. aan de vervanging van steenkool door petroleumprodukten, evolutie die zich volgens een verschillend tempo in verscheidene bedrijfstakken kan voltrekken; of nog aan het tempo van de elektrifikatie van de spoorwegen. Aldus komt men buiten het domein van de ingenieursgegevens. Zo b.v. zal de vermelde elektrifikatie van de spoorwegen afhangen van de economische politiek die de overheid wenst te voeren. Ook wanneer prijssubstitutie het gevolg is van de technische substitutie zal dit nog bevattelijk blijven voor de ingenieur, echter minder wanneer de prijssubstitutie het gevolg is van oorzaken exogeen aan de bestudeerde produktiefunctie.

b. *De prijssubstitutie*

Door prijssubstitutie wordt bedoeld de aanwending van andere inputs tengevolge van prijswijzigingen. Het hele probleem van de « product mix » wordt erdoor beïnvloed. Bij prijswijzigingen gaat b.v. de verpakkingindustrie kiezen tussen glas, papier of plastic, en tussen te behouden of verloren verpakking. Dergelijke keuze is echter erg verstrengd, dus ook wat de verpakking betreft, met de voorkeur van de koper. De juiste oorzaak kan dan ook moeilijk achterhaald worden. Zo opteert de steenkoolnijverheid de laatste tijd meer en meer voor de verloren verpakking (papieren zakken) dan voor te behouden verpakking (jutezakken) en de levering in bulk. Hiermede gaat in vele gevallen gepaard de verdringing door de steenkolenmijnen zelf van de groot- en kleinhandelaar, wat onder zekere omstandigheden ook een vorm van prijssubstitutie kan betekenen. Dit alles verklaart de stijging van de produktiecoëfficiënt van de bedrijfstak « omvorming van papier en karton » in de steenkoolnijverheid van 1 ‰ naar 13 ‰ van 1953 naar 1958.

c. *De zuivere imports substitutie*

Wanneer niet door prijssubstitutie, maar door het bereiken van de nationale produktiecapaciteiten naar een ander, ditmaal geïmporteerd, produkt wordt overgegaan bestaat de zuivere imports substitutie.

Van de tot nu toe besproken substituties kunnen niet vele voorbeelden van evoluties in de technische coëfficiënten aangehaald worden, omdat deze substituties meestal slaan op de enkelvoudige produktiefuncties.

d. *De gevolgen van de overheidsinmenging*

De beïnvloeding door de overheid van de technische coëfficiënten kan door een directe inmenging gebeuren of indirect, zoals bij voorbeeld door overeenkomsten, belastingsheffingen of subsidiëring. Wanneer de kolenvoorraden in de mijnen het hoogst waren, ging de Belgische overheid het gebruik van de steenstortschiefers (de grondstof van de « terrils ») in de thermische centrales en de cementfabrieken verbieden, terwijl ook het gebruik van de petroleumprodukten en de geïmporteerde steenkool in de thermische centrales beperkt werd (33).

De elektrificatie of de uitrusting met diesellokomotieven van de Belgische spoorwegen hangt samen met de subsidies die de Staat daarvoor verleent. Zo werden in 1958 op het budget van het ministerie van verkeerswezen belangrijke subsidies van die aard toegekend: 169 miljoen F als staats tussenkomst in de interesten verschuldigd op de leningen sinds 1941 op de gewone begroting en 22 miljoen F voor de elektrificatie Antwerpen-Roosendaal op de buitengewone begroting. De bijkomende tussenkomst van de Staat in 1958 om de exploitatieberekening van de spoorwegen in evenwicht te brengen ten bedrage van 1.222 miljoen F, bevatten waarschijnlijk ook elektrificatie-uitgaven (34). Over de periode 1953-1958 zijn dan ook de produktiecoëfficiënten van elektriciteit en petroleum in het spoorwegvervoer gestegen, terwijl die van de steenkool gedaald is.

e. *De onvolmaaktheden van de statistiek*

Iedereen vertrouwd met het statistisch werk kent de onvolkomendheden bij het maken van de observaties. Bij input-output werkzaamheden zijn die fouten dubbel gevaarlijk omdat ze zowel verticaal als horizontaal werken, wat repercussies kan hebben doorheen de gehele tabel. Daarbij komt dat, voor de

(33) Het koninklijk besluit van 4 augustus 1959 tot regeling van de aanwending van steenstortschiefers met het oog op de regularisatie van het verbruik der kolenprodukten (*Belgisch Staatsblad* van 12 augustus 1959, p. 5788) verbood het gebruik van steenstortschiefers als brandstof, of als grondstof in de cementfabrieken, buiten mogelijke toegestane afwijkingen (o.a. in het koninklijk besluit van 13 november 1959, *Belgisch Staatsblad* van 18 november 1959, p. 8134). Het moet nu aangemerkt worden dat in de cementfabrieken de steenstortschiefers worden aangewend tegelijkertijd als grondstof en als brandstof. Wat de import van steenkool betreft, werden de bestaande invoervergunningen uit de E.G.K.S.-landen ongeldig verklaard (ministerieel besluit van 24 februari 1959, *Belgisch Staatsblad* van 26 februari 1959, p. 1289).

Wat betreft de vermindering van het petroleumverbruik in de centrales, bestond er in 1958 een soort van « gentlemen's agreement » tussen de regering en de elektriciteitsproducenten dienaangaande.

(34) Kamer der Volksvertegenwoordigers, Begroting van ontvangsten en uitgaven voor het dienstjaar 1959, *Algemene Toelichting*, p. 119. De buitengewone uitgaven werden medegedeeld door de inspectie van financiën.

beschouwde input-output tabellen, gesteund werd op secundaire gegevens of dat privé-enquêtes dienden te gebeuren. Zo mag aanvaard worden dat de gegevens over de bedrijfstak « diamant » meer benaderend juist zijn voor 1958 dan voor 1953. Toch blijft in deze bedrijfstak b.v. de frauduleuse internationale handel een groot vraagteken.

De gegevens over het transportwezen, over de andere dienstensectoren en over de bouwnijverheid blijven in België nog veel te wensen overlaten.

Is in België de oorsprong van de import statistisch goed gekend (althans voor de B.L.E.U.) is dit minder het geval voor de uiteindelijke bestemming van de import in het binnenland. Nu heeft de DULBEA-TABEL voor 1953 het onderscheid gemaakt tussen de concurrerende import en de import van grondstoffen. In de praktijk zou het er op neergekomen zijn, dat vooral als concurrerende import bestempeld werd, die import waarvan de uiteindelijke gebruiker niet kon vastgesteld worden (35). Dit heeft tot gevolg gehad, dat de concurrerende import zeer eng en de import van grondstoffen zeer ruim werden gedefinieerd. Wij zijn voor de tabel van 1958 deze opvatting blijven huldigen, zodat de technische coëfficiënten van de twee tabellen vergelijkbaar blijven.

Vergelijking met technische coëfficiënten van andere input-output tabellen bij voorbeeld die van andere landen zoals Nederland of die van andere instellingen, gaat dan niet op. Dit geldt in het bijzonder voor de technische coëfficiënten bekomen uit de input-output tabel voor 1959 van het Bureau voor Economische Programmatie (36). Inderdaad heeft het Bureau voor Economische Programmatie hieromtrent een andere houding aanvaard, waarbij de bepaling van de grondstoffen enigszins verengd werd, in die zin dat de niet-concurrentiële positie meer in ogenschouw werd genomen.

f. *Alle andere oorzaken*

Tenslotte blijft er zeker nog een residuele term : alle andere oorzaken die de variatie van de technische coëfficiënten tot gevolg kunnen hebben. Het betreft de oorzaken die niet achterhaald konden worden, de gevolgen van de afrondingen en de mogelijke fouten in de berekeningen.

Uiteindelijk zullen al deze oorzaken van variatie der technische coëfficiënten gemengd optreden, wat de bestudering bijzonder bemoeilijkt.

(35) *Bases statistiques du programme d'expansion*, Etudes théoriques n° 8, F (61) 75, 3 januari 1962, Bureau voor Economische Programmatie, Brussel, p. 8 (stencil).

(36) De produktiecoëfficiënten van deze 1959-tabel werden gegeven door : J. PAELINCK en J. WAELBROECK, « Etude empirique sur l'évolution de coefficients input-output », *Economie appliquée*, n° 1, 1963, p. 105.

Hoogstens kunnen enige grote tendensen vastgesteld worden, die in meerdere bedrijfstakken voorkomen. Deze tendensen zullen dus eerder door horizontale dan door verticale lectuur in de matrix van de technische coëfficiënten kunnen nagegaan worden. Vermelden wij b.v. het feit dat het petroleum- en elektriciteitsverbruik in de verschillende bedrijfstakken toeneemt en er de steenkoolprodukten verdringt. Dit is onder meer het geval bij het spoorwegvervoer, de vervaardiging van aardewerk en bouwmaterialen, de chemische nijverheid, de non-ferrometaalnijverheid, de handel, de elektriciteitsnijverheid (voor het petroleumverbruik) en de petroleumnijverheid (voor het elektriciteitsverbruik). Het gaat nog maar over een eerste stap bij de staalnijverheid, omdat de systematische studie van de vermindering van het cokesverbruik en van de insputting van de stookolie in de hoogoven eerst in 1958 is begonnen (37).

De produktiecoëfficiënt van cokes en gas in de staalnijverheid daalde reeds van 191 naar 170 ‰. Een zelfde verschijnsel is vast te stellen bij de non-ferrometaalnijverheid met een daling van 32 naar 19 ‰.

IV. ALGEMENE GEVOLGTREKKINGEN INZAKE DE VARIATIE VAN DE TECHNISCHE COEFFICIENTEN OVER DE PERIODE 1953-58

Aan de hand van het uiteengezette kan de indruk gewekt worden, dat de verandering van de technische coëfficiënten de regel is en hun betrekkelijke stabiliteit de uitzondering voor de periode 1953-58.

De betrekkelijke stabiliteit blijft de regel voor deze periode, alhoewel er toch veel afwijkingen voorkomen. Inderdaad, op een benaderende manier kan een globaal inzicht van de wijzigingen in de input-output gegevens van 1953 tot 1958 bekomen worden.

Veranderingen over de tijd in de input-output tabellen komen tot uiting in prijs- en kwantiteitswijzigingen en in veranderingen in de structuur van de produktie.

De prijsbeïnvloeding heeft, over de periode 1953-58, op het totaal van de onderlinge leveringen 6,5 % naar omhoog bedragen. Aldus mag gezegd worden dat over de beschouwde vijfjarige periode het prijspeil van de onderlinge leveringen betrekkelijk stabiel is gebleven. Dit betekent ook dat men de

(37) E.G.K.S., *Zesde Algemeen Verslag over de werkzaamheden van de Gemeenschap* Deel II, Luxemburg 13 april 1958, p. 358.

E.G.K.S., *Zevende Algemeen Verslag over de werkzaamheden van de Gemeenschap*, Luxemburg 1 februari 1959, pp. 223-228.

prijsbeïnvloeding in deze periode niet te veel moet overschatten. De *kwantitatieve verandering* daartegenover heeft op het totaal van de onderlinge leveringen over de bestudeerde periode een verhoging teweeggebracht van 19 %. Dit cijfer ligt hoger dan de stijging van het bruto nationaal produkt, dat in dezelfde tijdspanne 13,1 % bedroeg. Waarschijnlijk is dit verschil in verband te brengen met de dubbeltellingen, die in de optellingen van de produkties voorkomen. Is dit niet te vergelijken met de stijgingen van het indexcijfer van de industriële produktie, die ook meestal hoger liggen dan die van het bruto nationaal produkt?

Het is niet mogelijk uit de matrix van de technische coëfficiënten een globaal cijfer op te stellen ter schatting van de gebeurde *structuurwijzigingen*. Dit is wel mogelijk in de overeenkomende transactiematrix. In de transactiematrix van 1958 is, ten opzichte van 1953, 35 % van de onderlinge leveringen bij structuurwijzigingen betrokken geweest.

Een geen gemakkelijk te systematiseren patroon in de evolutie van de produktiecoëfficiënten is ook de conclusie van de andere auteurs die deze evolutie in België hebben onderzocht, PAELINCK en WAELBROECK enerzijds en GINSBURGH anderzijds.

Doet de vastgestelde evolutie afbreuk aan de onderstelde stabiliteit van de produktiecoëfficiënten? Deze stabiliteit blijkt wel een reeks van belangrijke uitzonderingen over de beschouwde vijfjarige periode te kennen. België heeft onbetwistbaar van 1953 naar 1958 een beduidende structurele verandering op economisch gebied meegemaakt. Deze structuurverandering moet ontegensprekelijk verbonden geweest zijn met de conjunctuurschommelingen, die in deze periode plaatsgegrepen hebben en die we hier in het kort in herinnering brengen.

Sinds de tweede wereldoorlog was er in 't begin een gelijkaardig conjunctuurverloop zowel in West-Europa als in de Verenigde Staten. De recessie die zich reeds vertoonde in 1952, bij voorbeeld in België, kwam deze maal in West-Europa eerder dan in de « States ». De omslag was ook vroeger in de meeste Europese landen. In Nederland b.v. greep het conjunctuurherstel reeds plaats in de loop van 1953 op een ogenblik dat de recessie eerst in de V.S. begon. In België daarentegen kwam de omslag omstreeks het eerste gedeelte van 1954, terwijl in de Verenigde Staten eerst in het begin van 1955 de herleving intrad. Voor België duurde de periode van hoogconjunctuur van 1954 tot het einde van 1957 toen er zich economische spanningen voordeden. Ten tijde van de Amerikaanse recessie van 1958 kwam het volgende patroon tot uiting. De invloed van de Amerikaanse op de Europese conjunctuur liep hoofdzakelijk langs de grondstoffenproducerende landen, zodat een vertraagde beïn-

vloeding op West-Europa plaatsgreep. Waar de Amerikaanse recessie ging van het derde kwartaal van 1957 tot het eerste kwartaal van 1958, zou de teruggang in West-Europa zich vooral voordoen vanaf het eerste trimester van 1958. België was er het slechtst aan toe van alle Westeuropese landen. Zijn produktie was het diepste gedaald, terwijl daarentegen de Nederlandse produktie niet onder de invloed schijnt gekomen te zijn van de Amerikaanse conjunctuur (38). De jaren 1953 en 1958 hadden dit met elkaar gemeen dat beide recessiejaren zijn geweest. Dit betekende het blijven bestaan van ongebruikte produktiecapaciteiten, wat omvatte dat volgens hetzelfde produktiepatroon, uitbreidingen van de finale vraag mogelijk bleven.

Dat deze conjuncturele ontwikkeling samenging met structurele veranderingen bewijst de evolutie van de aangewende arbeidskrachten ten opzichte van het bruto nationaal produkt (zie tabel II). Over de vijfjarige periode 1953-1958 is het bruto nationaal produkt met 13,1 % gestegen. Daartegenover zijn de aangewende arbeidskrachten slechts met 2,1 % toegenomen (39).

TABEL II

De ontwikkeling van de Belgische economie van 1953 tot 1958

Jaar	Bruto nationaal produkt in 1953-prijzen (in miljard F) (a)	Aangewende arbeids- krachten door de Belgische economie (in duizenden pers.) (b)	Werkloosheid (in duizenden) (c)
1953	415,3	3 377,5	245,8
1954	430,3	3 413,2	224,8
1955	452,7	3 475,7	172,4
1956	463,9	3 493,5	144,8
1957	474,7	3 523,9	116,8
1958	469,7	3 448,1	180,9

(a) *Bulletin de Statistique*, Nationaal Instituut voor de Statistiek, juni 1964, p. 1226.

(b) Eigen berekening.

(c) Volledige en gedeeltelijke werklozen (daggemiddelde). Rijksdienst voor arbeidsbemiddeling en werkloosheid, Jaarlijks Verslag, Brussel, Ministerie van Arbeid en Sociale Voorzorg.

(38) Zie hiervoor : *Centraal Economisch Plan 1959*, Centraal Planbureau, Den Haag, Februari 1959, p. 18.

(39) Ten opzichte van het B.N.P. van 1953, is het B.N.P. over de periode 1953-58 gemiddeld 2,6 % per jaar gestegen, tegenover een jaarlijkse stijging van de aangewende arbeidskrachten van 0,4 %.

Wanneer de teruggang van 1958 in het bruto nationaal produkt niet in aanmerking genomen wordt, is de stijging over de periode 1953-57 van het bruto nationaal produkt 14,3 %. Hiervan is slechts voor 4,3 % te verklaren door de stijging van de aangewende arbeidskrachten (40). Tijdens de periode 1953-57 is aldus de arbeidsproduktiviteit met gemiddeld 2,4 % per jaar gestegen, wat als omvangrijk moet aangezien worden.

Een dergelijke ontwikkeling wijst op een belangrijke structurele verandering vooral van technologische aard in de Belgische economie.

Nu is het zo dat een dergelijk patroon, zelfs geaccentueerd, het kenmerk blijft voor België. Tegenover een beperkte ontwikkeling van de arbeidskrachten kon in de laatste jaren een nog toegenomen groeitempo van het bruto nationaal produkt vastgesteld worden. De vraag kan opgeworpen worden of onder dergelijke omstandigheden de hypothese van constante technische coëfficiënten in België minder lang te handhaven is dan in die landen waar bemoedigende resultaten werden gevonden nopens de stabiliteit van de technische coëfficiënten over een tijd van vijf tot tien jaar? Deze vraag kan echter niet beantwoord worden zolang er niet meer uitgebreid input-output materiaal voor België bestaat.

In het algemeen is de vraag aldus her te formuleren. Op welke manier werden belangrijke structurele veranderingen, in casu belangrijke technologische wijzigingen, vertaald in wijzigingen van de technische coëfficiënten? Voor een positief antwoord op deze vraag is een voorafgaandelijke beantwoording van een tweede reeks vragen noodzakelijk. Deze vragen lopen over de wijziging van de input-samenstelling en over de invariabiliteit van de technische coëfficiënten. In hoeverre zal een technologische ontwikkeling een wisselwerking vergemakkelijken tussen de secundaire en de primaire inputs? In hoeverre kan een technologische ontwikkeling de secundaire of de primaire inputs eenzijdig veranderen, op zulke manier dat de verhouding tussen het totaal van de primaire, en het totaal van de secundaire inputs zich gewijzigd heeft?

Deze vragen kunnen ook gaan in de richting van de invariabiliteit van de produktiecoëfficiënten. In hoeverre kunnen de produktiecoëfficiënten ongewijzigd blijven tengevolge van compensatie tussen de wijzigingen in de arbeids- en de kapitaalsfactor binnen in de toegevoegde waarde? Kunnen de prijs-

(40) Ten opzichte van het B.N.P. van 1953 is het B.N.P. over de periode 1953-57 gemiddeld gestegen met 3,6 % per jaar, tegenover een jaarlijkse stijging van de aangewende arbeidskrachten van 1,1 % per jaar. Op jaarbasis (cumulatief per jaar berekend) is de stijging van het B.N.P. over de periode 1953-57 slechts 3,4 % per jaar geweest.

wijzigingen ook geen compenserende invloed uitoefenen op de kwantitatieve, structurele veranderingen? Kunnen produktiviteitsverbeteringen tengevolge van het opvullen van reeds afgeschreven produktiecapaciteiten niet hand in hand gaan met loonstijgingen om samen het totaal van de primaire inputs te stabiliseren? Onder deze omstandigheden rijst een nieuwe vraag. Wordt het belang van de omzetting in constante prijzen niet overdreven en is het niet beter deze voorafgaandelijke omzetting voor vergelijkingsdoeleinden weg te laten? In het theoretische LEONTIEF-systeem kunnen de produktiecoëfficiënten trouwens opgevat worden als onbenoemde getallen.

Om op al deze vragen te antwoorden is meer statistische documentatie nodig en meer input-output tabellen, die over een langere tijd gespreid zouden zijn. Eens dit basismateriaal aanwezig zullen grondige studies van de input-output tabellen gemaakt moeten worden. Over de vijfjarige periode 1953-58 hebben we alleszins door voldoende voorbeelden kunnen verduidelijken, dat vele inputs, in relatieve termen, gewijzigd werden.

V. BESLUITEN EN TOEPASSINGSGEBIEDEN

De evolutie van de produktiecoëfficiënten in België over de periode 1953-58 vertoont een moeilijk te systematiseren patroon. Naast 6,5 % prijsverhoging en 19 % kwantiteitsverhoging in de onderlinge leveringen, zijn 35 % van de onderlinge leveringen bij structuurwijzigingen betrokken geweest. Maar de ondernomen studie betekent veel meer dan een studie van historische economie. Een structurele analyse van de Belgische economie kon er uit afgeleid worden.

Technische coëfficiënten zijn in feite onbenoemde getallen, omdat ze verhoudingen vertegenwoordigen tussen de aangewende produktiefactoren en de verwezenlijkte produkties. Men zou dan ook kunnen beweren dat technische coëfficiënten uitgedrukt in constante prijzen zinledig zijn; maar teller en noemer van de breuk, die de technische coëfficiënt uitmaakt, zijn wel omzetbaar in constante prijzen. Vandaar dat ook gesproken wordt van technische coëfficiënten in constante prijzen.

Sommigen zullen nu beweren dat bij de technische coëfficiënten de prijzen de structuurwijzigingen elkaar compenseren, zodat een stabiliserende invloed zou uitgeoefend worden op de technische coëfficiënten. Overigens, vermits het toch vastgesteld werd dat het verband tussen de hier vermelde technische coëfficiënten en de technische gegevens van de ingenieurs dikwijls vervaagt, wordt het mogelijk het begrip « technische coëfficiënten in input-output » een eigen

inhoud te geven. Nu werd echter de evolutie van de technische coëfficiënten bestudeerd door de vergelijking van de matrices van de technische coëfficiënten voor 1953 en 1958, beide uitgedrukt in constante prijzen, zodat de structuurveranderingen zuiver tot uiting zijn gekomen. Hierbij is gebleken dat België ontegensprekelijk over de beschouwde periode een belangrijke structuurwijziging heeft ondergaan; een niet onaanzienlijke stijging van het bruto nationaal produkt in reële termen is gepaard gegaan met een weinig belangrijke stijging van de arbeidskrachten; over een vijfjarige periode is aldus de arbeidsproductiviteit met gemiddeld 2,4 % per jaar gestegen. Hieruit kan een dubbele gevolgtrekking gemaakt worden. Enerzijds heeft deze vaststelling de opstelling van een nieuwe input-output tabel voor het jaar 1958 volkomen gerechtvaardigd.

Anderzijds waar die vermelde structuurwijzigingen zich blijven voortzetten in de huidige periode, kan de vraag gesteld worden of een input-output tabel, als kenmerk van de produktiestructuur, zich in België zolang handhaaft als in de andere landen.

Kan de methode van de interindustriële relaties ook dienen als aanduiding over het volledig gebruiken van de produktiecapaciteit? Er mag aangenomen worden dat zowel in 1953 als in 1958 er gewerkt werd onder de maximum produktiecapaciteit. Het begrip « maximum produktiecapaciteit » is echter een zeer elastisch begrip dat bij voorbeeld een andere inhoud kan hebben over de tijd of in West-Europa en in de Verenigde Staten. Sinds 1958 werd er in België meer en meer beroep gedaan op de uitbreiding van de produktiecapaciteit. Het is hier de inverse matrix van de technische coëfficiënten die zal helpen om de ontstane knelpunten inzake produktiecapaciteit aan te duiden (41). De kennis van de arbeids- en kapitaalcoëfficiënten zou dan moeten zorg dragen voor het macro-economisch benaderen van de oplossing van deze knelpunten. Het spreekt dan ook vanzelf dat het arsenaal van de technische coëfficiënten, dat zich nu hoofdzakelijk beperkt tot de produktiecoëfficiënten, onder meer om die reden zou moeten uitgebreid worden met de zeer interessante kapitaal- en arbeidscoëfficiënten.

Het voorhanden zijnde input-output materiaal over de periode 1953-1958 heeft ons gediend voor verschillende toepassingen. Aldus was het mogelijk

(41) Deze inverse matrix wordt voor 1958 door ons gegeven in : *Cahiers Economiques de Bruxelles*, n° 25 - 1^{er} trimestre 1965.

(42) W. BRAUERS, *De weerslag van de militaire uitgaven op de Belgische economie*, Ministerie van Landsverdediging, Brussel 1960.

de totale weerslag na te gaan van de militaire uitgaven over de periode 1953-59 (42). Voor het ministerie van landsverdediging hebben wij de methode van de interindustriële relaties aangewend om de fiskale inkomsten van zekere militaire bestellingen te becijferen. Tenslotte wensen we nog de totale repercussies van de defensie-uitgaven na te gaan over 1960-62. Voor deze periode moeten we gebruik maken van de input-output tabel voor 1958. Inderdaad is het de enige uitgebreide tabel waarvoor de inverse matrix bestaat, terwijl dezelfde indeling van de bedrijfstakken als in deze tabel tot 31 december 1962 op het ministerie van landsverdediging voor de militaire uitgaven werd gebruikt (43).

We hopen met deze bijdrage een beperkt inzicht gebracht te hebben in het belang van de methode van de interindustriële relaties voor de economische structuuranalyse, en van de bestudering van de technische coëfficiënten in het bijzonder.

(43) Hierbij kan ook gewag gemaakt worden van de strategische betekenis, die een meer uitgebreide input-output tabel zou bezitten, terwijl in de Verenigde Staten veel belang gehecht wordt aan de methode van de interindustriële relaties voor de civiele verdediging en voor de studie van de ontwapening.

**LA GESTION INDUSTRIELLE
DANS NOS FACULTES
UNIVERSITAIRES :**

**HET BEDRIJFSBEHEER
IN ONZE UNIVERSITAIRE
FACULTEITEN :**

Faculté Polytechnique de Mons

Cycle postuniversitaire de formation à la gestion de la production.

Ce cycle est accessible, à la demande de leurs employeurs, à des ingénieurs civils ou A.I.A. ayant une expérience professionnelle de quatre années au moins.

Les enseignements y sont faits par des spécialistes suivant un programme d'une année à mi-temps, qui comporte entre autres, la résolution de problèmes posés par les industries dont dépendent les ingénieurs présents, et la mise au point guidée des solutions obtenues suivant une formule de follow-up appropriée.

Sciences et techniques de la gestion industrielle

N.B. — Cet enseignement s'étend sur 280 heures et est accessible aux étudiants de toutes spécialités.

1^{re} année du cycle - 100 heures

Programmation linéaire : 35 heures.
Comptabilité : 12 heures.
Ordinateurs et programmation : 23 heures.
Compléments de statistiques et processus stochastiques : 15 heures.
Eléments d'ergonomie (physiologie) : 15 heures.

2^{me} année du cycle - 90 heures

Compléments de programmation mathématique : 20 heures.
Files d'attente : 35 heures.
Eléments de la théorie de gestion optimale des stocks : 17 heures.
Comptabilité et gestion budgétaire - Eléments de l'analyse des coûts : 18 heures.

3^{me} année du cycle - 90 heures

Ergonomie (psychologie) : 15 heures.
Théorie des graphes et ordonnancement : 30 heures.
Programmation dynamique : 30 heures.
Renouvellement des équipements : 15 heures.

N.B. — Les matières définies ci-dessus, complétées de notions d'économetrie et de leçons sur les relations entre groupes humains, font également l'objet d'une année d'étude complémentaire, accessible à tout porteur d'un diplôme d'Ingénieur civil.

La délivrance du diplôme complémentaire est subordonnée à la production par le candidat d'un travail personnel sur un sujet agréé par la Faculté. La durée des cours, travaux et séminaires est de 5000 heures environ.

Université Libre de Bruxelles

1) Institut de statistique

a) Les études conduisant à l'obtention du certificat de Recherche opérationnelle sont accessibles aux candidats en sciences physiques ou mathématiques et aux candidats ingénieurs civils ; elles sont accessibles aux candidats en sciences économiques et aux candidats ingénieurs commerciaux moyennant la réussite préalable d'une épreuve complémentaire de mathématiques. Les demandes d'obtention de ces certificats, émanant de porteurs d'autres diplômes universitaires font l'objet, dans chaque cas, d'une décision particulière du Comité de Direction de l'Institut.

Ces études comprennent 195 heures de cours plus 60 heures de travaux pratiques.

b) Les études conduisant au grade de Licencié spécial en mathématiques appliquées à la gestion sont accessibles aux porteurs des diplômes suivants : ingénieur civil, licencié en sciences mathématiques, licencié en sciences physiques, ingénieur commercial, licencié en sciences économiques. Les ingénieurs commerciaux et les licenciés en sciences économiques doivent présenter une épreuve complémentaire de mathématiques.

Les demandes d'obtention de ce grade émanant de porteurs d'autres diplômes universitaires font l'objet, dans chaque cas, d'une décision particulière du Comité de Direction.

Les épreuves de la licence spéciale comprennent :

- a) les examens sur les cours et les travaux pratiques suivis
- b) l'exécution d'un travail de spécialisation, la rédaction et la discussion d'un mémoire se rapportant à ce travail.

Les examens sur les cours ont lieu durant les sessions ordinaires de l'Institut.

Pour être admis à les subir, l'étudiant doit avoir été inscrit à l'Institut pendant au moins une année académique.

2) Faculté des sciences appliquées

A) *Certificat complémentaire de statistique industrielle*

Cet enseignement est accessible à tous les étudiants des années spéciales. Le programme en a été étudié de telle manière que les étudiants puissent le suivre en une seule année académique.

Un certificat spécial sera délivré à ceux qui auront subi avec succès l'examen sur les cours et effectué les travaux prévus.

Programme :

Compléments de statistique mathématique (30 h).

Eléments de la théorie de l'information (5 h).

Statistique industrielle (30 h) et Travaux pratiques (30 h).

Travail personnel : un problème relevant des matières ci-dessus, traité par l'étudiant.

B) *Cycle d'information pour ingénieur dans le domaine des sciences économiques et sociales.*

Cet enseignement est accessible aux ingénieurs civils et aux titulaires du grade de licencié délivré par une université, ainsi qu'aux porteurs de diplômes jugés équivalents par la Faculté. Le Bureau de la Faculté peut en outre accorder l'autorisation de suivre cet enseignement à certains membres des cadres industriels et administratifs. Un certificat de fréquentation des cours pourra être délivré à tout participant dûment inscrit qui aura signé régulièrement le registre des présences.

Cet enseignement n'est organisé que tous les deux ans.

Les cours ont lieu en principe le samedi, la durée totale du cycle est de 18 semaines plus deux semaines pour un exercice facultatif.

Le programme comprend :

Réunion de contact (2 h).

Problèmes comptables (6 h).

Organisation et gestion des entreprises (6 h).

Questions financières (6 h).

Compléments d'économie politique (6 h).

Compléments d'économie sociale (6 h).

L'Europe et le Monde (6 h).

Etude des marchés (6 h).

Psychologie industrielle (6 h).

Applications industrielles de la recherche opérationnelle (3 h).

Exercice de prise de décision (facultatif).

3) Faculté des sciences sociales, politiques et économiques (Ecole de Commerce) Institut d'organisation et de gestion des entreprises

Le programme des séminaires est axé sur l'étude objective et sur la discussion des problèmes de direction des entreprises, administrations et groupements en rapport avec l'ensemble des facteurs sociaux et économiques. Il est conçu de façon à permettre aux participants de le suivre sans apporter à leur activité professionnelle plus de trouble que n'en provoquerait un voyage d'étude de courte durée.

Les matières abordées au cours des séminaires embrassent les problèmes économiques, sociaux et financiers généraux et toutes les questions propres à l'organisation et à la gestion des entreprises envisagées sous leur aspect le plus large, et spécialement du point de vue de ceux qui ont en main la direction des entreprises, administrations et groupements.

Les nombre de participants à chacun des cycles de séminaires est limité à une vingtaine, de façon à donner toute leur efficacité aux échanges d'idées et aux discussions.

En principe les candidats sont présentés par l'entreprise, l'administration ou le groupement auquel ils sont attachés. Cependant, les candidats isolés peuvent demander leur inscription.

Les demandes d'admission doivent être introduites auprès du Comité de Direction de l'Institut d'Organisation et de Gestion des Entreprises - Faculté des Sciences Sociales, Politiques et Economiques, 48, Av. F.D. Roosevelt, Bruxelles 5.

Les conditions d'admission sont les suivantes :

- soit être en possession d'un diplôme d'études supérieures ; être âgé de vingt-huit ans au moins, avoir acquis cinq années d'expérience, au moins, dans les entreprises, des administrations ou des groupements professionnels ou syndicaux et y remplir ou être appelé à y remplir des fonctions impliquant des responsabilités de direction
- soit être âgé de trente-trois ans au moins ; avoir acquis dix années d'expérience, au moins, dans des entreprises, des administrations ou des groupements professionnels ou syndicaux et y remplir ou être appelé à y remplir des fonctions impliquant des responsabilités de direction.

Le Comité de Direction de l'Institut statue sur les demandes d'admission. Il est habilité à trancher tous les cas non prévus.

Chaque année, sont organisés un ou deux cycles de séminaires, dont chacun a une durée d'environ un mois.

Un certificat de fréquentation est délivré aux participants qui ont assisté régulièrement aux séminaires.

NOS ECHOS

Le Secrétariat de la SOGESCI a
reçu les informations suivantes :

ALLERLEI

Het Sekretariaat van het SOGESCI
heeft de volgende mededelingen
ontvangen :

Le Professeur J. Teghem, Président de la SOGESCI, a accepté :

- 1) de présenter un exposé de synthèse sur les problèmes de stocks et d'entretien d'équipements du point de vue de leurs relations avec les problèmes de files d'attente, au Colloque sur les Files d'Attente, organisé par l'OTAN, à Lisbonne, du 27 septembre au 1^{er} octobre 1965.
Cet exposé sera préparé en collaboration avec M. R. Debry, Assistant à l'Université Libre de Bruxelles.
- 2) de faire un exposé à la Conférence annuelle de la Deutsche Gesellschaft für Unternehmensforschung, organisé à Mannheim du 6 au 8 octobre 1965.

PUBLICATIONS REÇUES

ONTVANGEN PUBLICATIES

- 1) Quality EOQC Journal, Vol. VIII n° 4, Winter 1964.
- 2) Cuadernos de Estadística Aplicada e Investigación Operativa, Barcelona Vol. III, Fasc. 2 1964.
- 3) Trabajos de Estadística y de Investigación Operativa, Madrid, Vol. XV, Cuadernos II & III, 1964.
- 4) Revue Française de Recherche Opérationnelle, 1^{er} et 2^{me} trimestre 1964, N° 30 & 31. 3^{me} et 4^{me} trimestre 1964, N° 32 & 33.
- 5) Annales de Sciences Economiques Appliquées, N° 3-4 & 5, septembre, octobre et décembre 1964.
- 6) Revue IBN (Institut Belge de Normalisation) N°s 11 & 12, novembre et décembre 1964, N°s 1 & 2, janvier et février 1965 - BIN Revue (Belgisch Instituut voor Normalisatie) N°s 11 en 12, november en december 1964, N°s 1 en 2, januari en februari 1965.

OFFRE D'EMPLOI

Importante Société Internationale
cherche
un adjoint pour son bureau d'études.

Qualifications souhaitées :

- universitaire.
- ingénieur ou licencié en sciences mathématiques.
- expérience professionnelle souhaitée : recherche opérationnelle, statistiques, travaux par ordinateur.
- 35 ans maximum.
- connaissance approfondie de l'anglais.

Traitement en rapport avec les qualifications. Semaine de cinq jours.

Prière de s'adresser au Secrétariat de la SOGESCI qui transmettra.

Prix de vente

Au numéro : Belgique 75 FB
Etranger 90 FB
Abonnement : Belgique 250 FB
(4 numéros) Etranger 300 FB

Tarif de publicité
(4 numéros)

La page : 5.000 F
La 1/2 page : 3.000 F
Le 1/4 page : 2.000 F

Les frais de clichés sont à charge de l'annonceur.

Publications d'articles

- 1) La Revue est ouverte aux articles traitant de statistique pure et appliquée, de recherche opérationnelle et de « quality control ».
- 2) Les manuscrits seront dactylographiés et peuvent être envoyés au secrétariat de la Revue : 66, rue de Neufchâtel, Bruxelles 6.
- 3) Les auteurs d'articles techniques recevront 25 tirés à part de leurs textes.
- 4) La responsabilité des articles n'incombe qu'à leurs auteurs.

Verkoopprijs

Per nummer : België 75 BF
Buitenland 90 BF
Abonnement : België 250 BF
(4 nummers) Buitenland 300 BF

Advertentietarief
(4 nummers)

Per bladzijde : 5.000 F
Per 1/2 bladzijde : 3.000 F
Per 1/4 bladzijde : 2.000 F

De cliché-onkosten vallen ten laste van de adverteerders.

Publicaties van artikels

- 1) Het Tijdschrift neemt artikels aan over wiskundige statistiek en toepassingen, over operationeel onderzoek en kwaliteitszorg.
- 2) De teksten dienen getipt gestuurd te worden naar het secretariaat van het Tijdschrift : 66, Neufchâtelstraat, Brussel 6.
- 3) De auteurs ontvangen 25 overdrukken van de technische artikels.
- 4) De auteurs zijn alleen verantwoordelijk voor de inhoud van hun teksten.