

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

**Vol. 10 - N° 1
JANVIER 1970**

**BELGISCH TIJDSCHRIFT VOOR STATISTIEK
EN OPERATIONEEL ONDERZOEK**

**Vol. 10 - N° 1
JANUARI 1970**

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

J. FEDERWISCH, Ingénieur civil, 127, avenue L. Wiener, Bruxelles 17.
S. MORNARD, Licencié en Sciences, 51, rue Souveraine, Bruxelles 5.
R. SNEYERS, Docteur en Sciences, Chef de Travaux à l'Institut Royal Météorologique de Belgique, 3, avenue Circulaire, Bruxelles 18.

Comité de Screening

F. LAMBERT, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, 18, avenue Général Longueville, Bruxelles 15.
R. SNEYERS, Docteur en Sciences, Chef de Travaux à l'Institut Royal Météorologique de Belgique, 3, avenue Circulaire, Bruxelles 18.

Rédaction

R. SNEYERS, Docteur en Sciences, Chef de Travaux à l'Institut Royal Météorologique de Belgique, 3, avenue Circulaire, 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

J. FEDERWISCH, Burgerlijk Ingenieur, 127, L. Wienerlaan, Brussel 17.
S. MORNARD, Lic. in de Wetenschappen, 51, Souverainestraat, Brussel 5.
R. SNEYERS, Dr in de Wetenschappen, Werkleider bij het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, 3, Ringlaan, Brussel 18.

Screening Comité

F. LAMBERT, Professor bij de Faculté Polytechnique de Mons, Gl de Longuevilleaan, Brussel 15.
R. SNEYERS, Dr in de Wetenschappen, Werkleider bij het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, 3, Ringlaan, Brussel 18.

Redactie

R. SNEYERS, Dr in de Wetenschappen, Werkleider bij het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, 3, Ringlaan, Brussel 18.

Secretariaat

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

REVUE BELGE DE STATISTIQUE ET DE RECHERCHE OPERATIONNELLE

VOL. 10 - N° 1 - JANVIER 1970

VOL. 10 - N° 1 - JANUARI 1970

SOMMAIRE — INHOUD

CH. VAN HERBRUGGEN. — Beoordeling van de doelmatigheid der economische prognoses door vectorvergelijking . . .	3
F. MOISE. — Le planning des ateliers	33
Publications reçues — Ontvangen publicaties	45
Nos échos — Allerlei	46
Pour prendre date — Datum om aan te tekenen	47

BELGISCH TIJDSCHRIFT VOOR STATISTIEK
EN OPERATIONEEL ONDERZOEK

BEOORDELING VAN DE DOELMATIGHEID DER ECONOMISCHE PROGNOSSES DOOR VECTORVERGELIJKING

Ch. VAN HERBRUGGEN
Rijksuniversitair Centrum, Antwerpen

1. Probleemstelling

1.1. Voorspellingsmethoden zijn nooit definitief; zij dienen geleidelijk verbeterd te worden. In de extreme gevallen geldt dat zowel voor de prognoses die met behulp van een econometrisch model worden becijferd als voor prognoses die het resultaat zijn van het « Fingerspitzengefühl » van de voorspeller. In het eerste geval is die verbetering een herziening of een grondige wijziging van het model; in het tweede geval een verandering in de redeneringsschema's en het amenderen van de intuïtieve of empirische samenhangen. Het vergelijken van prognoses en realisaties is dus niet alleen een voorwerp van wetenschappelijk onderzoek dat de kans biedt om minder of meer ingewikkelde nauwkeurigheidstoetsen aan te wenden. Het confronteren van de voorspelde toestand met de actuele of werkelijke toestand moet de voorspeller in staat stellen na te gaan hoe de voorspellingsfouten ontstonden en welk welvaartsverlies zij hebben teweeggebracht, voorzover de economische politiek erop afgestemd werd (1). Dit laatste punt zal hier niet ter sprake komen vermits het niet relevant is voor de Belgische toestand. Zo zullen we achtereenvolgens de verschillende soorten voorspellingsfouten bespreken, hoe deze fouten gemeten kunnen worden, welke oorzaken onderscheiden kunnen worden en welke lessen hieruit te halen zijn.

Over de kwaliteit van een voorspellingsmethode kan slechts een oordeel worden geveld indien een voldoende aantal gedetailleerde voorspellingsgegevens voorhanden zijn. De prognose van het nationaal produkt kan correct zijn niettegenstaande alle samenstellende bestanddelen verkeerd zijn; de onderlinge compensatie van onder- en overschattingen zorgt voor een onberispelijk totaal. Het is evenmin uitgesloten dat voor één bepaald jaar een voorspelling die door het toeval wordt aangeduid betere resultaten oplevert

(1) THEIL H. heeft aan het welvaartsverlies ingeval van niet-optimale voorspellingen een uitvoerige theoretische behandeling gewijd in « Optimal Decision Rules for Government and Industry », Amsterdam, 1964, 364 blz.

dan de voorspelling die door om het even welke voorspellingsmethode wordt gegeven. We denken meteen aan de trendextrapolatie. De doelmatigheid van de prognoses zal dan ook worden vergeleken met de prognotische doelmatigheid van de tendenswaarden. Hiermee wordt een antwoord gegeven op de vraag of de prognose, ten koste van welke inspanning ze ook tot stand komt, soms niet systematisch onderdoet voor een gewone doortrekking van de tendens uit een recente periode van het verleden. Trendextrapolatie is trouwens een voorspellingsmethode die tot de « naïeve » technieken behoort, evenals de eenvoudige autoregressie van de vorm $x_t = k_1 \cdot x_{t-1} + k_2$, waarin k_1 eventueel kan worden gelijkgesteld aan 1, en k_2 aan 0.

1.2. Prognoses zijn voorwaardelijk of onvoorwaardelijk. Voorwaardelijk betekent : op voorwaarde dat één of meer economische verschijnselen (of overheidsbeslissingen) zich voordoen. De prognose van het nationaal produkt kan worden afhankelijk gesteld van een hypothese nopens de buitenlandse vraag of van een vastleggingsbedrag voor openbare werken. Een afwijking tussen voorspellings- en realisatiecijfers zal in dat geval slechts als voorspellingsfout worden erkend indien de economische ontwikkeling in de gestelde voorwaarden plaatsvond.

In feite zijn alle prognoses voorwaardelijk te noemen. Ze hangen immers af van de nauwkeurigheid der werkhypothesen, die het vertrekpunt zijn van elke prognose. In een economisch model zijn die basishypothesen te vereenzelvigen met de exogene en decisionele veranderlijken in essentie de buitenlandse vraag en de overheidsverrichtingen. Het onderscheid tussen voorwaardelijke en onvoorwaardelijke prognoses zal alleen belangrijk zijn wanneer de weerslag van de exogene en decisionele veranderlijken op de overige economische grootheden omvangrijk is, hetzij wegens hun multiplicatief effect, hetzij wegens de speelruimte waarover de voorspeller of de « policy maker » beschikt.

De voorspellingsfout is derhalve het gevolg van :

- (a) afwijkingen tussen de aangenomen werkhypothesen en de werkelijkheid. Het stellen van alternatieve werkhypothesen of het aanduiden van marges voor de werkhypothesen tracht dergelijke fouten gedeeltelijk op te heffen. Dit geeft aanleiding tot alternatieve prognoses en « prognose-zones » (bijvoorbeeld : prognose van de nationale aggregaten bij een gemiddelde loonvoetstijging van 5 %, 6 % en 7 %, of bij een gemiddelde loonvoetstijging van 5 à 6 %);
- (b) afwijkingen tussen prognoses en realisaties bij correct bevonden werkhypothesen. De voorspellingsfout dient in dat geval toegeschreven aan

redeneringsfouten ingeval subjectieve methoden worden toegepast, of aan structuurfouten van het econometrisch model, dat niet of niet meer beantwoordt aan de reële economische wisselwerkingen;

- (c) de samenloop van afwijkingen op de werkhypothesen en afwijkingen van operationele aard.

Het verdient aanbeveling bij de beoordeling van prognoses niet te strikt te werk te gaan en alleen « punt »-estimaties in overweging te nemen. Het is wenselijk voorspellingsintervallen of -zones af te bakenen, die tevens rekening houden met de meetfouten die, ingeval van vergelijking, het realisatiecriterium aantasten. In de praktijk zal men voorspellingsintervallen in-denken (bijvoorbeeld $\pm 1,0$ % op de groeivoet van het nationaal produkt tegen werkelijke prijzen) of berekenen (bijvoorbeeld de « punt »-estimatie $\pm$ tweemaal de standaardafwijking van de voorspellingsfout).

1.3. De prognosegegevens die voor vergelijking met realisatiegegevens werden in aanmerking genomen zijn hoofdzakelijk de macro-economische aggregaten overgenomen uit de verslagen die tweemaal 's jaars aan de E.E.G.-Commissie worden meegedeeld en door deze instantie worden gepubliceerd (2). Ze kunnen als subjectieve prognoses worden getypeerd, gebaseerd op een eclectische benaderingsmethode; de nationale boekhouding zorgt evenwel voor de coherentie tussen de belangrijkste grootheden.

Tegen deze werkwijze kunnen twee fundamentele bezwaren worden ingebracht : de periodieke herziening van de absolute realisatie-niveau's en de aanzienlijke meetfouten die inherent zijn aan de macro-economische ramingen. Wat het eerste punt betreft zal men procentuele mutaties vergelijken in plaats van absolute niveau's; ze bieden beter weerstand aan de herzieningen, voorzover deze herzieningen niet op het berekeningsconcept zelf betrekking hebben, maar een systematische fout beogen weg te werken over de ganse chronologische reeks. Het gebruik van relatieve eerste verschillen versterkt evenwel de weerslag van de meetfouten op de gegevens. De herziene versies van de realisatiecijfers zijn niet zonder fout gemeten. Meetfouten zijn derhalve aansprakelijk voor het approximatief karakter van elke kwaliteitstest uitgevoerd op prognosegegevens.

Als macro-economische aggregaten komen de bestedingscategorieën in aanmerking, naast de toegevoegde waarde van de bedrijfssectoren, de bestanddelen van het nationaal inkomen, het nationaal produkt zelf, de prijzen,

(2) Europese Economische Gemeenschap, « Economische Budgetten 1963 », februari 1963, 362 blz.; idem 1964, 586 blz.; idem 1965, 446 blz.; idem 1966, 429 blz.; idem 1967, 413 blz.

enzovoort. De hieronder uitgevoerde vergelijkingen zullen alleen betrekking hebben op het nationaal produkt en op de grote bestedingscomponenten, zowel tegen werkelijke prijzen als tegen vaste prijzen. Men merkt onmiddellijk op dat de deelprognoses onderling gecorreleerd zijn. De voorspellingen van het nationaal produkt, de invoer van goederen en diensten en het particulier verbruik zijn interdependent; ook de uitvoer van goederen en diensten, die in ruime mate de produktie en meteen het nationaal produkt determineert, zal met de voorgaande grootheden positief variëren. Voorspellingsfouten op deze componenten zijn bijgevolg cumulatief. In het vectormodel, dat hieronder wordt uiteengezet, wordt hierdoor een onrechtstreekse ponderatie bekomen, die welkom is, aangezien de prognosevector en de overeenkomstige realisatievector opgebouwd zijn uit ongewogen mutaties.

1.4. De chronologische opeenvolging van de officiële prognoses in België (en in de overige E.E.G.-landen) wordt aan de hand van een schema verduidelijkt (zie blz. 6). Men kan de prognoses indelen naargelang van het tijdstip waarop zij verricht worden (de tijdsafstand tussen de elaboratie en de mededeling van de nationale budgetten is doorgaans kort) en naargelang het prognosejaar waarop zij betrekking hebben. Een eerste indeling is afgestemd op de chronologie van de administratieve werkzaamheden :

- (1) in de *lente van het jaar t* wordt het « preliminair » of « verkennend » nationaal budget opgesteld voor het jaar $t + 1$. Bij deze gelegenheid worden de vooruitzichten van het lopende jaar (t) een eerste maal herzien. Men beschikt op dat ogenblik nog niet over de realisatiegegevens van het voorbije jaar; de nationale rekeningen voor het jaar $t - 1$ zijn immers eerst begin juli beschikbaar. De macro-economische gegevens omtrent het jaar $t - 1$ zijn dus nog steeds vooruitzichten;
 - (2) in de *herfst van het jaar t* wordt het eigenlijke of « definitieve » nationaal budget meegedeeld. De realisatiegegevens voor het jaar $t - 1$ zijn nu beschikbaar (in hun eerste officiële versie). Voor het lopend jaar t wordt een nieuwe herziening — de tweede — ondernomen. Het hoofddoel is een « definitieve » prognose voor het jaar $t + 1$, die rekening houdt met de (initiële) rijksbegroting en met de overheidspolitiek voor het komende jaar;
 - (3) in de *lente van het jaar $t + 1$* wordt het « preliminair » of « verkennend » nationaal budget opgesteld voor het jaar $t + 2$. De prognoses voor het jaar t ondergaan een derde en laatste herziening. De prognoses voor het jaar $t + 1$ worden een eerste maal herzien.
- En zo verder.

Dit is het werkschema van de E.E.G.-Commissie, sinds 1964 van kracht. Daarbuiten zijn interimaire prognoses en herzieningen mogelijk, bijvoorbeeld ter gelegenheid van de publikatie van « parlementaire » nationale budgetten, voorzover het tijdstip van hun optelling voldoende afwijkt van het tijdstip waarop de prognose-documenten aan de E.E.G. worden overgemaakt.

Voor éénzelfde jaar $t + 1$ bestaan in de regel vijf prognoses :

- (1) de preliminaire prognose in de lente van het jaar t ;
- (2) de « definitieve » prognose in de herfst van het jaar t (3);
- (3) de eerste herziening van de « definitieve » prognose in de lente van het jaar $t + 1$, ter gelegenheid van de preliminaire prognose van het jaar $t + 2$;
- (4) de tweede herziening van de « definitieve » prognose in de herfst van het jaar $t + 1$, ter gelegenheid van de « definitieve » prognose van het jaar $t + 2$;
- (5) de derde herziening van de « definitieve » prognose in de lente van het jaar $t + 2$, ter gelegenheid van de preliminaire prognose van het jaar $t + 3$;
- (6) in de herfst van het jaar $t + 2$ zijn de realisatiecijfers van het jaar $t + 1$ beschikbaar, in de eerste officiële versie.

De prognoses onder (1) en (2) zijn voorspellingen in de volle betekenis van het woord. Ze worden verricht in het jaar dat het prognosejaar voorafgaat. We zullen ze verder aanduiden als prognoses van het *type 1*. Daaronder zullen prognoses voorkomen die in de eerste jaarhelft worden verricht (type 1a) en prognoses die in de tweede jaarhelft worden verricht (type 1b).

Prognoses die in de loop van het prognosejaar tot stand komen zouden we « gemeentijdige » prognoses kunnen noemen. Ze zijn van *type 2*. In bovenstaand overzicht zijn het herzieningen van « definitieve » prognoses, nl. onder (3) en (4).

Ten slotte bestaan er prognoses die na verloop van het prognosejaar worden opgesteld, maar vóór de bekendmaking van de realisatiecijfers door het Nationaal Instituut voor de Statistiek. Het zijn prognoses « a posteriori », cfr. (5), i.e. voorlopige ramingen over het voorbije jaar. Ze zijn van *type 3* in de hierna volgende tabellen. De term « prognose » is hier vanzelfsprekend minder aangewezen.

(3) De term « definitief » past hier minder goed op de daaropvolgende herzieningen ; bedoeld wordt de prognose vervat in de « definitieve budgetten » van de E.E.G.

	$t-1$		t		$t+1$		$t+2$		$t+3$
x	a	b	a	b	a	b	a	b	a
as									
	1ste herz $t-1$	2de herz $t-1$	3de herz $t-1$						
	prelimin. prognose t	budget prognose t	1ste herz t	2de herz t	3de herz t				
			prelimin. prognose $t+1$	budget prognose $t+1$	1ste herz $t+1$	2de herz $t+1$	3de herz $t+1$		
					prelimin. prognose $t+2$	budget prognose $t+2$	1ste herz $t+2$	2de herz $t+2$	3de herz $t+2$
							prelimin. prognose $t+3$	budget prognose $t+3$	1ste herz $t+3$
									prelimin. prognose $t+4$

Chronologie der prognoses
a : eerste halfjaar
b : tweede halfjaar

1.5. Niet zonder reden worden de *prognoses van het type 1a* voorlopig of « exploratoire » genoemd. Het opzet is immers het economisch verloop van het volgend jaar te voorspellen, d.w.z. de evolutie vooruitzien van een periode die zes à achttien maand ver in de toekomst is gelegen. Het lopende jaar is niet eens gekend, en maakt het voorwerp uit van een voorspelling. Zelfs het voorbije jaar is niet met voldoende nauwkeurigheid gekend, in het bijzonder wat de macro-economische gegevens betreft. De kwaliteit van de preliminaire prognoses van type 1a is dan ook zeer bedenkelijk.

Nopens het prognosejaar zijn de aanwijzingen nagenoeg onbestaande. De investeringsenquêtes van de Nationale Bank van België geven enkele schaarse aanduidingen (4). Op het gebied van buitenlandse investeringen kunnen belangrijke programma's lang op voorhand gekend zijn; het is echter voortvarend een extrapolatie daarop te baseren voor de gehele nijverheid.

Voor de uitvoer, die meestal het eerste houvast is van de voorspeller, zijn vele gissingen mogelijk en een confrontatie met de invoer-vooruitzichten van de

(4) We verwijzen hier naar de zesmaandelijksse investeringsenquête, die aanduidingen verschaft omtrent de investeringsgeneigdheid in de loop van de volgende twee jaar. In het verleden werden soms aanzienlijke afwijkingen genoteerd tussen dergelijke vooruitzichten en de sectorale realisaties die ermee overeenstemmen. Een algemene indruk van optimisme of pessimisme met betrekking tot de toekomst worden evenwel door deze gegevens vertolkt.

andere E.E.G.-landen vormt een zeer onstabiele werkbasis. Belangrijke internationale ontwikkelingen (aankondiging van een austeriteitsbeleid in een voornaam afnemersland, toenemende verslechtering van de betalingsbalanspositie bij dezelfde, politieke ontwikkelingen in derde landen enz.) behoren eveneens tot de schaarse gegevens waarover de voorspeller op dat ogenblik beschikt. De toenemende integratie in E.E.G.-verband met de gevolgen van dien op de intra-communautaire handel en op de handel met derde landen is vanzelfsprekend een element waarmee hij rekening zal houden.

Voor het overige is een trend-extrapolatie of een naïeve voorspelling van de vorm $x_t = x_{t-1}$ een redelijke supputatie. Voor de particuliere consumptie en voor de lopende overheidsuitgaven alsook voor de overheidsinvesteringen bij ontstentenis van een programma op lange termijn, is deze doenwijze voor de verkennende prognose nog de meest voor de hand liggende oplossing. Het zal niemand verbazen dat in die omstandigheden de voorlopige of « exploratoire » prognoses doorgaans weinig verschillen van de prognoses die op dat moment voor het lopende jaar worden vooropgesteld.

De prognoses van het type 1b of « budget »-prognoses stemmen het best overeen met het begrotingsconcept. Ze vallen in het tijdschema samen met de indiening van de rijksbegroting. De overheidsuitgaven en -ontvangsten, zoals ze in de oorspronkelijke begrotingen voorkomen, behoren tot het referentiemateriaal van de voorspeller, die zodoende over niet onbelangrijke indicaties beschikt voor de raming van de globale afzet en van het nationaal inkomen. Waardevolle aanduidingen worden hem op dat ogenblik ook verstrekt door de maandelijks conjunctuurenquêtes van de Nationale Bank van België (met inlichtingen over de verzekerde activiteitsduur, de stand van de ordervoorraad, en dergelijke) en de zesmaandelijks investeringsenquête. De verwachte exportevolucie blijft evenwel — voor een land zoals België — het voornaamste voorspellingsindice. Een eerste indruk nopens de herfsthermening na de vakantieperiode is een partiële aanduiding evenals de ontwikkeling van de economische activiteit in de buurlanden en bij de handelspartners in het algemeen; activiteitsprognoses voor die landen beginnen voorhanden te zijn.

Prognose is in beginsel voluntaristisch, in die zin dat ze rekening houdt met de overheidsintenties, zoals deze tot uiting komen via de overheidsuitgaven en -ontvangsten in de oorspronkelijke begrotingen vastgesteld.

De « budget »-prognose zal in de werkelijkheid dichtbij de loutere prognose liggen. Zoals geweten is het effect van de overheidspolitiek in

de meeste gevallen beperkt : de structurele invloed van de overheidsbestedingen is aanzienlijk, maar star.

Op de *prognose van type 2 en 3* zal niet worden ingegaan. De herziene prognoses zijn bijprodukten, medegedeeld ter gelegenheid van prognoses die op een verdere toekomst slaan. Alleen voor de gereviseerde nationale budgetten aan het Parlement medegedeeld is de herziening een autonome prognose-oefening. De kwaliteit van de herziene prognoses moet normaliter verbeteren naargelang de prognoseperiode voortschrijdt. We kunnen vaststellen dat zulks niet altijd zo is (cfr. i.).

1.6. Preliminaire, definitieve en herziene prognoses zullen getoetst worden aan de actuele ontwikkeling. Daartoe is het nodig een *realisatie-criterium* te kiezen. Een probleem wordt gesteld door de achtereenvolgende jaarlijkse herzieningen van de nationale rekeningcijfers door het Nationaal Instituut voor de Statistiek. Vermoedelijk wordt de economische realiteit het best benaderd door het meest recente cijfer, dat ter gelegenheid van de allerlaatste publikatie der nationale rekeningen is gekend. Dit cijfer steunt immers op informatie die bij de publikatie van de eerste officiële versie niet beschikbaar was. Ook de berekeningswijze kan veranderd zijn, d.w.z. verbeterd, om de realiteit beter weer te geven. Zodoende zijn soms niet onaanzienlijke verschillen vast te stellen tussen de macro-economische grootheden in opeenvolgende versies van de nationale boekhouding van éénzelfde jaar.

Ziehier, voor 1964 bijvoorbeeld, de opeenvolgende ramingen van de voornaamste bestedingscomponenten van het nationaal produkt (5) :

Grootheden tegen <i>werkelijke prijzen</i> :	<i>Procentuele jaarmutaties</i>			
	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
Bruto nationaal produkt	+10,1	+11,2	+12,1	+12,0
Invoer van goederen en diensten	+14,4	+13,8	+14,3	+14,3
Uitvoer van goederen en diensten	+16,4	+16,1	+16,1	+16,1
Particulier verbruik	+ 8,1	+ 7,4	+ 7,5	+ 7,5
Overheidsconsumptie	+ 6,9	+ 7,8	+ 7,8	+ 7,8
Bruto-investeringen (incl. voorraadswijz.)	+15,7	+22,8	+27,1	+26,9

(5) De eerste raming verscheen in de « Nationale Rekeningen 1953-1964 » medio 1965, de tweede in de « Nationale Rekeningen 1953-1965 », medio 1966, de derde in de « Nationale Rekeningen 1953-1966 », medio 1967, en de vierde in de « Nationale Rekeningen 1963-1967 », medio 1968.

Grootheden tegen *vaste prijzen* :

Bruto nationaal produkt	+ 5,0	+ 6,6	+ 6,9	+ 6,9
Invoer van goederen en diensten	+12,6	+11,2	+10,7	+10,7
Uitvoer van goederen en diensten	+13,0	+12,7	+11,3	+11,1
Particulier verbruik	+ 4,2	+ 4,1	+ 3,4	+ 3,6
Overheidsverbruik	+ 2,9	+ 4,2	+ 4,1	+ 3,9
Bruto-investeringen	+ 8,9	+14,5	+19,6	+19,4
(incl. voorraadswijz.)				

De reeksen tegen werkelijke prijzen zijn doorgaans meer stabiel. Gegevens tegen constante prijzen cumuleren immers de wijzigingen die de gegevens tegen werkelijke prijzen — waarvan ze in vele gevallen worden afgeleid — ondergaan en eveneens de wijzigingen die het gevolg zijn van intussen nieuw aangenomen omrekeningsmethoden. Zo werd in 1963 de omzetting van de overheidsconsumptie in vaste prijzen conceptueel grondig herzien, met een weerslag op het groeitempo van het bruto nationaal produkt van ca. 0,5 %. Jaarlijks maakt het Nationaal Instituut de wijzigingen bekend die aan de berekeningsmethoden wordt aangebracht. Ze hebben meestal een te verwaarlozen weerslag op de nationale aggregaten. In 1968 werd een wijziging bekend gemaakt die niet onbelangrijk is : voor de particuliere consumptie wordt thans rekening gehouden met de aankopen van tweedehandse personenwagens; de reeksen werden herzien vanaf 1963, niet daarvoor.

Voor de vergelijking van de prognoses met de realisaties werd de *eerst gepubliceerde officiële raming* als criterium genomen. De voorspeller neemt de definities en berekeningsmethoden aan die op dat ogenblik voor de nationale boekhouding gangbaar zijn. Hij tracht immers zo goed mogelijk de realiteit vooruit te zien zoals ze enkele maanden later door het Nationaal Instituut voor de Statistiek zal worden bekend gemaakt; hij tracht zo goed mogelijk het N.I.S.-cijfer te voorspellen, zelfs indien hij zich niet kan akkoord verklaren met sommige conventionele berekeningsmethoden. Het is ten andere de eerste officiële publikatie die de « actualiteit » geniet in de pers, in regeringskringen en in de openbare mening; de latere herzieningen gaan onopgemerkt voorbij. De eerste officiële publikatie van de realisatiecijfers sanctioneert de voorspellingen en hun auteur, niet de daaropvolgende.

Er zij tenslotte opgemerkt dat de achtereenvolgende aanpassingen, alvast in de reeksen tegen werkelijke prijzen, niet dienen overdreven te worden. De herziene cijfers hebben nooit :

- het teken van de eerste officiële raming gewijzigd,
- de tendens van de eerste raming tegengesproken, i.e. lager hebben gelegen dan de hoogste waarde van het afgelopen jaar ingeval de eerste raming een hausse-beweging vertolkte, of hoger hebben gelegen dan de laagste waarde van het afgelopen jaar, indien de eerste raming een baisse-beweging vertolkte.

2. Vergelijkingsmethoden

2.1. Om op eenvoudige manier een globaal beeld van de voorspellingskwaliteit der prognoses te hebben volstaat het een grafiek te tekenen waarop men de prognoses op de verticale as afzet en de realisaties op de horizontale as. Punten die in het eerste of derde kwadrant liggen geven aan dat men de richting van de veranderingen goed voorspeld heeft; ligging in het tweede of het vierde kwadrant wijst er op dat de richting verkeerd voorspeld werd. De exact voorspelde gegevens liggen op de bissectrice van het eerste en derde kwadrant. De minder of meer sterke concentratie van de punten rond deze lijn zal onmiddellijk een beoordeling toelaten nopens de kwaliteit van de voorspellingen. Concentratie van punten boven of onder de bissectrice in het eerste kwadrant betekent een neiging om respectievelijk de mutaties te onderschatten of te overschatten.

Deze grafische voorspellingstoets wordt veelvuldig toegepast om de kwaliteit van voorspellingen na te gaan. Verdere uitleg lijkt hier overbodig.

2.2. Door het Centraal Planbureau van Den Haag worden prognoses en realisaties geregeld vergeleken (6). De medewerkers van het Centraal Planbureau hebben eveneens de instrumenten ontworpen om de voorspellingskwaliteit te meten. Vooral Theil heeft hieraan theoretische analyses gewijd (7). De kwaliteitscoëfficiënt die wordt gebezigd is de zgn. ongelijk-

(6) THEIL H., Wie voorspelt het best?, in *De Economist*, februari 1954, blz. 81-92.
 VAN DE PANNE C., De voorspellingskwaliteit van de centrale economische plannen 1949-1956, in *De Economist*, Februari 1959, 33 blz.
 DE WOLFF P. en VAN DEN BELD C.A., Ten years of forecasts and realizations: an inquiry into the quality of the predictions by the Netherlands Central Planning Bureau, 1953-1962, in *Bulletin de l'Institut international de Statistique*, Central Planning Bureau, Forecasts and realization, the forecasts by the Netherlands Central Planning Bureau, 1953-1963, Monograph n° 10, 's Gravenhage, 1965, 61 blz.
 VERDOORN P.J., The short-term model of the Central Planning Bureau and its forecasting performance (1953-1963), Central Planning Bureau, Reprint series n° 108, Den Haag, 17 blz.

(7) THEIL H., *Economic Forecasts and Policy*, Amsterdam, 1965, blz. 22-48.
 THEIL H., *Applied Economic Forecasting*, Amsterdam, 1966, blz. 37-43.

heidscoëfficiënt van Theil. Als P de prognosewaarde (of -mutatie) voorstelt en A de actuele of realisatiewaarde waarmee vergeleken wordt, dan kwantificeert de ongelijkheidscoëfficiënt de voorspellingsfout volgens de formule :

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (P_i - A_i)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_i P_i^2} + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i A_i^2}}$$

i zijnde de veranderlijke waarop de vergelijking betrekking heeft en n het aantal waarnemingen. Deze coëfficiënt varieert van 0 tot 1; $U = 0$ indien $A = P$ (volmaakte voorspelling), $U = 1$ ingeval van negatieve evenredigheid of als één der reeksen nul is. Hoe hoger de ongelijkheidscoëfficiënt, des te slechter de voorspelling. Deze coëfficiënt leert evenwel niets omtrent de relatieve belangrijkheid van de waargenomen fout; een waarde $U = 0,35$ betekent geenszins dat de gemiddelde voorspellingsfout 35 % bedraagt.

Sinds 1965 wordt een nieuwe nauwkeurigheidsmaatstaf door het Centraal Planbureau gebruikt. Hij geeft aan welke procentuele fout wordt begaan.

Daartoe wordt de absolute voorspellingsfout genormaliseerd volgens :

$$U_{i,t} = \frac{P_{i,t} - A_{i,t}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_i A_i^2}}$$

i zijnde de veranderlijke waarop de vergelijking betrekking heeft, t de waarnemingsperiode en n het aantal veranderlijken i ($i = 1, 2, \dots, n$). De ongelijkheidscoëfficiënt wordt :

(a) als t een bepaald jaar is en n variabelen worden vergeleken :

$$U_t = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i U_{i,t}^2} = \sqrt{\frac{\sum_i (P_i - A_i)^2}{\sum_i A_i^2}} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

(b) als i één enkele variabele voorstelt vergeleken over t jaren :

$$U = \sqrt{\frac{1}{t} \sum_t U_{i,t}^2} = \sqrt{\frac{\sum_t (P_t - A_t)^2}{\sum_t A_t^2}} \quad (t = 1, 2, \dots, t)$$

(c) als de vergelijking betrekking heeft op i veranderlijken over t jaren :

$$U' = \sqrt{\frac{1}{n \cdot t} \sum_i \sum_t U_{i,t}'^2} = \sqrt{\frac{\sum_i \sum_t (P_{i,t} - A_{i,t})^2}{\sum_i \sum_t A_{i,t}^2}}$$

Deze ongelijkheidscoëfficiënt drukt de voorspellingsfout uit als een percentage t.a.v. de « normale » waarde (de variantie van A is berekend t.a.v. de oorsprong) van de realisatiecijfers. Er bestaat geen bovengrens voor deze coëfficiënt; een waarde 1,83 betekent dat de « middelbare » voorspellingsfout (« root mean square error ») 183 % van de normale waarde der veranderlijke bedraagt. Ingeval van volmaakte voorspelling ($P = A$) is $U' = 0$. $U' = 1$ betekent dat de voorspellingsfout even groot is als de normale waarde van de veranderlijke.

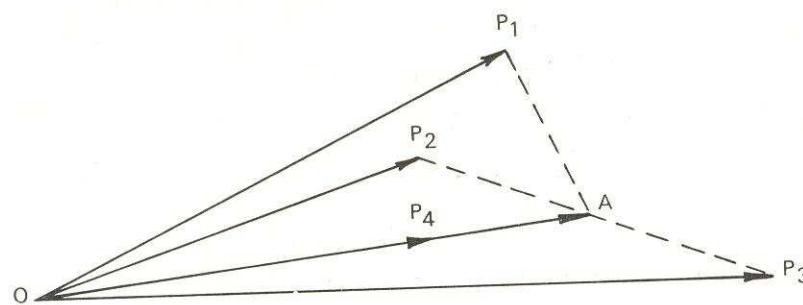
2.3. Deze coëfficiënten kennen een courante toepassing. Geometrisch gezien geven beide ongelijkheidscoëfficiënten de verhouding aan tussen de wortel uit de kwadratische afstand van het uiteinde van de P -vector tot het uiteinde van de A -vector en een vergelijkingsbasis die de gemiddelde waarde van de realisaties is of de som van de gemiddelde waarden van realisaties en prognoses. Genoemde afstand bepaalt echter niet op ondubbelzinnige wijze de oriëntatie en de lengte van de twee vergeleken vectoren. Met andere woorden : een oneindig aantal posities van de prognosevector ten aanzien van de realisatievector beantwoordt aan éénzelfde ongelijkheidscoëfficiënt. In onderstaande grafische voorstelling liggen alle prognosevectoren P_j op gelijke afstand van de realisatievector A . Elke vector P_j is opgebouwd uit prognose-elementen (j variabelen die betrekking hebben op het jaar t , of één variabele t -maal waargenomen); de A -vector is samengesteld uit een vergelijkbaar aantal realisatie-elementen (j variabelen die betrekking hebben op het jaar t , of één variabele t -maal waargenomen). Geometrisch behoren deze vectoren tot een j - of t -dimensionele ruimte. Elk koppel A, P_j ($j = 1, 2, \dots, j$) ligt in een plat vlak (8).

De kwadratische afstand $\overline{AP_j}^2$ ($j = 1, 2, \dots, j$) is niets anders dan de teller van de ongelijkheidscoëfficiënt (vóór worteltrekking), onder § 2.2 besproken.

De genormaliseerde ongelijkheidscoëfficiënt U'_i vergelijkt de afstand $\overline{AP}$ tot de « normale » waarde van A , de referentiewaarde. Op een evenredigheidsfactor na is dit ook waar voor de ongelijkheidscoëfficiënt van Theil, waar de referentiewaarde enigszins verschillend is. Deze coëfficiënten leren

evenwel niets betreffende de ligging van de prognosevector t.a.v. de realisatievector. Daarom zullen we trachten de ongelijkheidscoëfficiënt op een eenvoudige manier te *nuanceren* door bijkomende inlichtingen te verstrekken nopens de onderlinge ligging van de vectoren en hun onderlinge lengten (9). De onderlinge oriëntatie van de P- en A-vectoren zal worden aangeduid door de cosinus van de ingesloten hoek $\hat{AOP}$. Zodoende kunnen we twee soorten voorspellingsfouten tot uiting brengen :

- (i) *richtingsfouten* die het gevolg zijn van een verkeerd georiënteerde voorspelling. De richtingsfout is afhankelijk van de *onderlinge* verhouding tussen de samenstellende deelprognoses van de P-vector. Indien de bestanddelen van de prognosevector op een evenredigheidscoëfficiënt na met de overeenkomstige realisatiegegevens (bestanddelen van de A-vector) overeenstemmen dan vallen beide vectoren samen (alleen hun lengte is in dat geval verschillend), en er werd geen richtingsfout bedreven ($\cos \hat{AOP} = 1,0$). Indien echter de partiële prognose (de bestedingscomponenten e.g.) zich anders tot elkaar verhouden als de overeenkomstige realisaties, zelfs indien ze eenzelfde nationaal produkt genereren, zal de oriëntatie van de P-vector verschillen ($\cos \hat{AOP} \neq 1,0$).



A- en P-vectoren met constante $\overline{AP_j}$ (cfr. s.)

(8) De uiteenzetting geldt ook voor de vergelijking van vectoren opgebouwd met t-waarnemingen op éénzelfde veranderlijke.

(9) THEIL ontbindt de teller van de ongelijkheidscoëfficiënt volgens

$$\frac{1}{n} \sum_i (P_i - A_i)^2 = (\bar{P} - \bar{A})^2 + (S_P - S_A)^2 + 2(1 - r_{P,A}) S_P \cdot S_A$$

Een bijzonder geval van richtingsfout is de *omslagfout* («turning point error»). Het is een fout op het teken zelf van de voorspelling (een negatieve groei werd voorspeld, in werkelijkheid duurde de expansie voort). De omslagfout wordt vastgesteld door het teken van $P_t - A_{t-1}$ te vergelijken met het teken van $A_t - A_{t-1}$.

- (ii) *amplitudedefouten* zijn het gevolg van een onderschatting of overschatting op het geheel van de elementen die de P-vector samenstellen. Hier loopt men gevaar dat door onderlinge compensatie van onderschatte en overschatte prognose-elementen, de vectorlengten OA en OP zouden gelijk zijn. De in fine van § 1.3 geformuleerde opmerking komt aan deze eventuele opwerping tegemoet.

Het kan tenslotte de moeite lonen om na te gaan in hoeverre de herziene voorspellingen nauwkeuriger waren dan de voorgaande. De efficaciteitswinst kan worden gemeten door vergelijking van de opeenvolgende voorspellingsfouten. Door het Centraal Planbureau werd een herzieningscoëfficiënt voorgesteld (10).

2.4. We weten dat de kwadratische afstand $\overline{AP^2}$ ook gedefinieerd wordt door :

$$\overline{AP^2} = \overline{OA^2} + \overline{OP^2} - 2 \overline{OA} \cdot \overline{OP} \cdot \cos(\hat{AOP})$$

Alle elementen van deze gelijkheid, nl. $\overline{AP}$, $\overline{OA}$, $\overline{OP}$ en $\cos(\hat{AOP})$, kunnen rechtstreeks, of na een eenvoudige bewerking, worden afgelezen van de symmetrische produktmatrix $Z'Z$, als volgt geconstrueerd :

$$Z'Z = \begin{bmatrix} P'P & P'A_* \\ A'_*P & A'_*A_* \end{bmatrix} \quad \text{met } Z = [P_* \ A_*] \quad (11)$$

De diagonale elementen van $Z'Z$ geven de kwadratische vectorlengten $\overline{OP^2}$ en $\overline{OA^2}$, terwijl de elementen buiten de diagonaal produkten zijn van de vorm $\overline{OA} \cdot \overline{OP} \cdot \cos(\hat{AOP})$. De $Z'Z$ -matrix biedt dus de mogelijkheid om zeer vlug de ongelijkheidscoëfficiënt U'^2 te berekenen, evenals de bijkomende informatiegegevens $\overline{OP}/\overline{OA}$ en $\cos(\hat{AOP})$ die de interpretatie van U' vergemakkelijken.

3. Praktische uitvoering van de vergelijking van prognoses met realisaties in een vectormodel

Met verwijzing naar § 2.4 waar de algemene methodologie summier werd aangegeven, zullen we nu de P_* - en A_* -matrixen nader omschrijven.

(10) VAN DE PANNE C., op. cit., blz. 19.

(11) P_* is een matrix van prognose vectoren, A_* een matrix van realisatievectoren.

Twee soorten van vergelijkingen zullen ondernomen worden, telkens met procentuele mutatiegegevens tegen werkelijke én tegen constante prijzen.

- (i) vergelijking van enerzijds prognosevectoren samengesteld uit een aantal prognoses (nl. het nationaal produkt en de voornaamste bestedings-componenten) op een bepaald tijdstip verricht (e.g. prognoses verricht in mei 1963) en anderzijds realisatievectoren met de overeenkomstige realisatiegegevens, gebaseerd op de eerste officiële versie van het Nationaal Instituut voor de Statistiek. Indien de prognoses betrekking hebben op het prognosejaar 1964 zijn het de realisatiecijfers voor datzelfde jaar zoals ze in de bundel « Nationale Rekeningen 1953-1964 » medio 1965 verschenen.

Met P zullen we de prognosevector aanduiden, met A de realisatievector. Aan het P-symbool wordt een voetindex toegevoegd om het tijdstip aan te geven waarop de prognoses werden verricht. Alzo: $P_{1(10),1963}$ duidt een prognosevector aan van type 1 (cfr. § 1.5, i.e. prognoses verricht in het jaar dat het prognosejaar voorafgaat). De prognoses werden dus verricht in 1962, in de maand oktober, 1963 zijnde het prognosejaar.

Aan het A-symbool wordt in voetindex het realisatiejaar toegevoegd, evenals de versie van de officiële N.I.S.-ramingen (bijvoorbeeld de eerste versie, cfr. § 1.6). Een asterisk rechts bovenaan de symbolen wijst op vaste prijzen. Alzo is $A^*_{1963,1}$ een realisatievector met gegevens tegen constante prijzen voor het jaar 1963, volgens de eerste versie van het Nationaal Instituut voor de Statistiek.

De T-vectoren geven de trendwaarde aan. T^*_{1964} is een vector met trendwaarden tegen constante prijzen, berekend op de voorafgaande periode, het prognosejaar (1964) niet inbegrepen. T^*_{1964} zou men ook kunnen schrijven $T^*_{1953-1963}$.

Er zij nog aangestipt dat het aantal vectorelementen verschilt naargelang het om vectoren tegen werkelijke prijzen of om vectoren tegen vaste prijzen gaat. In het eerste geval zijn het procentuele jaarmutaties van het bruto nationaal produkt tegen marktprijzen, de invoer van goederen en diensten, de uitvoer van goederen en diensten, het particulier verbruik, de overheidsconsumptie, de particuliere investeringen (exclusief voorraadwijzigingen), en de overheidsinvesteringen. In de versie tegen vaste prijzen is de splitsing in particuliere en overheidsinvesteringen niet altijd mogelijk geweest en worden totale bruto-investeringen vergeleken.

- (ii) vergelijking van enerzijds prognosevectoren met betrekking tot één-zelfde veranderlijke, verricht over de gehele periode (1963-1967) (e.g. het particulier verbruik tegen werkelijke prijzen) en anderzijds de overeenkomstige realisaties, steeds volgens de eerste officiële versie van het Nationaal Instituut voor de Statistiek.

De gebruikte symbolen zijn Y (nationaal produkt), M (invoer van goederen en diensten), X (uitvoer van goederen en diensten), C_P (particulier verbruik), C_G (overheidsverbruik), I_P (particuliere investeringen) en I_G (overheidsinvesteringen). Tegen constante prijzen worden alleen totale bruto-investeringen vergeleken. Ook vergelijkingen met de trend-waarde van het verleden werden ondernomen (voetindex T v. P voor prognose- en A voor realisatiegegevens).

In de hierna volgende tabellen werden 28 koppels P. en A-vectoren, 29 koppels P*- en A*-vectoren (met inbegrip van T en A en T* en A* koppels) vergeleken, evenals 26 koppels vectoren die op een welbepaalde veranderlijke betrekking hadden (12).

*Vergelijking tussen prognoses en realisaties tegen werkelijke prijzen
(1963-67)*

P-vector	A-vector	OP/OA	$\cos(\hat{AOP})$	U^2
$P_{1(8),1963}$	$A_{1963,1}$	0,60	0,95	0,218
$P_{1(9),1963}$	»	0,63	0,92	0,181
$P_{2(5),1963}$	»	0,66	0,96	0,171
$P_{2(10),1963}$	»	0,92	0,97	0,056
T_{1963}	»	0,67	0,96	0,158
$P_{1(5),1964}$	$A_{1964,1}$	0,41	0,98	0,359
$P_{1(11),1964}$	»	0,45	0,98	0,319
$P_{2(5),1964}$	»	0,65	0,95	0,193
$P_{2(11),1964}$	»	0,79	0,96	0,097
T_{1964}	»	0,48	0,99	0,289
$P_{1(5),1965}$	$A_{1965,1}$	0,80	0,84	0,292
$P_{1(10),1965}$	»	0,82	0,96	0,105
$P_{2(5),1965}$	»	0,78	0,88	0,246
$P_{2(11),1965}$	»	0,79	0,94	0,143
$P_{3(1),1965}$	»	0,96	0,95	0,103
T_{1965}	»	0,98	0,67	0,643

(12) In totaal werden meer dan honderd koppels vergeleken. Alleen de meest significante resultaten werden in de tabellen opgenomen.

P-vector	A-vector	OP/OA	$\cos(\hat{AOP})$	U^2
$P_{1(5),1966}$	$A_{1966,1}$	0,56	0,87	0,344
$P_{1(11),1966}$	»	0,69	0,91	0,223
$P_{2(5),1966}$	»	0,86	0,93	0,136
$P_{2(11),1966}$	»	0,88	0,93	0,132
$P_{3(5),1966}$	»	0,86	0,93	0,140
T_{1966}	»	0,68	0,96	0,400
$P_{1(5),1967}$	$A_{1967,1}$	0,98	0,91	0,183
$P_{1(11),1967}$	»	1,04	0,96	0,075
$P_{2(5),1967}$	»	0,83	0,99	0,049
$P_{2(11),1967}$	»	1,05	0,94	0,136
$P_{3(5),1967}$	»	1,02	0,96	0,083
T_{1967}	»	0,99	0,95	0,089
$Y_{(P)}$	$Y_{(A)}$	0,86	0,98	0,065
$Y_{(T)}$	$Y_{(A)}$	0,71	0,98	0,114
$M_{(P)}$	$M_{(A)}$	0,78	0,92	0,180
$M_{(T)}$	$M_{(A)}$	0,77	0,93	0,162
$X_{(P)}$	$X_{(A)}$	0,78	0,94	0,143
$X_{(T)}$	$X_{(A)}$	0,75	0,94	0,152
$C_{P(P)}$	$C_{P(A)}$	0,84	0,96	0,088
$C_{P(T)}$	$C_{P(A)}$	0,66	0,97	0,149
$C_{G(P)}$	$C_{G(A)}$	0,84	0,94	0,130
$C_{G(T)}$	$C_{G(A)}$	0,60	0,98	0,186
$I_{P(P)}$	$I_{P(A)}$	0,64	0,93	0,221
$I_{P(T)}$	$I_{P(A)}$	0,74	0,87	0,257
$I_{G(P)}$	$I_{G(A)}$	0,65	0,88	0,278
$I_{G(T)}$	$I_{G(A)}$	0,66	0,79	0,392

Vergelijking tussen prognoses en realisaties tegen vaste prijzen
(1963-67)

P*-vector	A*-vector	OP/OA	$\cos(\hat{AOP})$	U^2
$P^*_{1(8),1963}$	$A^*_{1963,1}$	0,68	0,84	0,328
$P^*_{1(9),1963}$	»	0,64	0,84	0,336
$P^*_{2(5),1963}$	»	0,59	0,97	0,216
$P^*_{2(11),1963}$	»	0,89	0,98	0,047
T^*_{1963}	»	0,88	0,90	0,198

P*-vector	A*-vector	OP/OA	$\cos(\hat{AOP})$	U'z
$P^*_{1(5),1964}$	$A^*_{1964,1}$	0,51	0,98	0,262
$P^*_{1(11),1964}$	»	0,57	0,99	0,199
$P^*_{2(5),1964}$	»	0,84	0,97	0,068
$P^*_{2(11),1964}$	»	0,89	0,99	0,037
T^*_{1964}	»	0,63	0,99	0,142
$P^*_{1(5),1965}$	$A^*_{1965,1}$	0,84	0,91	0,186
$P^*_{1(10),1965}$	»	0,87	0,93	0,133
$P^*_{2(5),1965}$	»	0,86	0,92	0,154
$P^*_{2(11),1965}$	»	1,12	0,93	0,186
$P^*_{3(1),1965}$	»	1,18	0,99	0,059
T^*_{1965}	»	1,07	0,90	0,218
$P^*_{1(5),1966}$	$A^*_{1966,1}$	0,99	0,86	0,281
$P^*_{1(11),1966}$	»	1,04	0,84	0,323
$P^*_{2(5),1966}$	»	1,06	0,82	0,380
$P^*_{2(11),1966}$	»	0,92	0,91	0,161
$P^*_{3(1),1966}$	»	0,97	0,92	0,151
$P^*_{3(5),1966}$	»	1,09	0,95	0,109
T^*_{1966}	»	1,04	0,92	0,156
$P^*_{1(5),1967}$	$A^*_{1967,1}$	1,35	0,77	0,730
$P^*_{1(11),1967}$	»	0,97	0,77	0,444
$P^*_{2(5),1967}$	»	0,82	0,86	0,254
$P^*_{2(11),1967}$	»	0,58	0,92	0,267
$P^*_{3(5),1967}$	»	0,90	0,97	0,072
T^*_{1967}	»	1,27	0,78	0,635
$Y^*_{(P)}$	$Y^*_{(A)}$	0,95	0,97	0,049
$Y^*_{(T)}$	$Y^*_{(A)}$	0,94	0,96	0,071
$M^*_{(P)}$	$M^*_{(A)}$	0,86	0,93	0,141
$M^*_{(T)}$	$M^*_{(A)}$	0,96	0,95	0,107
$X^*_{(P)}$	$X^*_{(A)}$	0,88	0,91	0,170
$X^*_{(T)}$	$X^*_{(A)}$	0,93	0,93	0,129
$C^*_{P(P)}$	$C^*_{P(A)}$	0,96	0,97	0,065
$C^*_{P(T)}$	$C^*_{P(A)}$	0,90	0,98	0,061
$C^*_{G(P)}$	$C^*_{G(A)}$	0,46	0,93	0,360
$C^*_{G(T)}$	$C^*_{G(A)}$	0,60	0,95	0,223
$I^*_{(P)}$	$I^*_{(A)}$	0,87	0,72	0,511
$I^*_{(T)}$	$I^*_{(A)}$	1,01	0,55	0,919

4. Interpretatie van de resultaten

Het is mogelijk enkele algemene besluiten te trekken in verband met de kwaliteit van de vooruitzichten der Belgische economie op grond van de nationale budgetten in de periode 1963-1967.

(i) *vergelijking van prognoses en realisaties van de globale economische toestand :*

(1) Het komt niet duidelijk tot uiting of de prognoses tegen werkelijke prijzen beter of slechter zijn dan de prognoses tegen vaste prijzen. In de periode 1963-1966 waren de ramingen tegen vaste prijzen doorgaans beter, maar 1967 valt zeer slecht uit.

(2) Trendextrapolatie geeft dikwijls betere resultaten dan de prognoses van type 1 (preliminaire en budget-prognoses). Alnaargelang het prognosejaar voortschrijdt verdwijnt deze doelmatigheidswinst.

(3) Er kan een geleidelijke verbetering van de prognoses worden vastgesteld naarmate het prognosejaar nadert (type 1-prognoses) of verder loopt (type 2-prognoses). Er zijn talrijke uitzonderingen op deze regel; in 1965, bijvoorbeeld, waren de herzieningen in de loop van het prognosejaar slechter dan de budget-prognose van oktober 1964. De *a posteriori* prognoses (type 3) zijn tamelijk goed (behalve in 1966); men vergeet echter niet dat de kwadratische relatieve fout werd berekend zodat de ogenschijnlijk lage coëfficiënten toch nog een aanzienlijke fout aanwijzen.

(4) De bewegingen werden gewoonlijk in amplitude onderschat, met enkele uitzonderingen voor 1967, en voor 1965 en 1966 wat sommige ramingen tegen vaste prijzen betreft. Het aanhouden van een verkeerde werkhypothese duurt voort tot de bekendmaking van de voorlopige gegevens der nationale boekhouding. Dit wijst erop dat de statistische informatie waarover de voorspeller in de loop van het prognosejaar beschikt, hem meestal niet toelaat zijn aanvankelijke werkhypothese grondig te wijzigen indien ze verkeerd was. Voor 1966 verwachtte men bijvoorbeeld een expansie die veel zwakker uitviel dan voorspeld; zelfs in mei 1967 was de ontwikkeling omtrent 1966 nog steeds overschat.

(ii) *vergelijking van prognoses en realisaties van het bruto nationaal produkt en de bestedingscomponenten :*

(1) De prognoses tegen vaste prijzen zijn beter dan die tegen werkelijke prijzen voor het nationaal produkt, de invoer en de particuliere consumptie. Ze zijn slechter voor de uitvoer en veel slechter voor de overheidsconsumptie en de investeringen.

(2) Trendextrapolatie is dikwijls doelmatiger voor prognoses tegen vaste prijzen.

Vooraf de zeer aanzienlijke fouten op de overheidsgegevens (overheidsverbruik zowel als overheidsinvesteringen) zullen opvallen. Het zijn nochtans ambtshalve gepredetermineerde veranderlijken. De begrotingsaanpassingen zijn hier voor aansprakelijk te stellen. Deze vaststelling is zeer teleurstellend als men weet dat de overheidsverrichtingen in de meeste econometrische modellen belangrijke exogene impulsen vertegenwoordigen, waarvoor de prognoseberekening gevoelig is.

Bij de beoordeling van de prognoses zal men het verband leggen tussen de twee groepen van vergelijkingen. De slechte kwaliteit van vele prognoses van de globale economische toestand is voor een deel toe te schrijven aan de slechte kwaliteit van de prognotische overheidsgegevens. Maar ook de prognose van de particuliere investeringen laat te wensen over. Niet zozeer de bedrijfsinvesteringen, maar wel de investeringen in woongebouwen, die zeer grillig evolueren, veroorzaken deze storingen.

5. Vergelijking tussen de voorspellingen van het Département d'Economie appliquée der Vrije Universiteit te Brussel (D.U.L.B.E.A.) en de voorspellingen van de Studiedienst van het Ministerie van Economische Zaken (M.E.Z.) voor de periode 1965-1967.

De prognose- en realisatievectoren die voor deze vergelijking werden benut zijn op dezelfde manier opgebouwd als hierboven aangeduid. De P- en A-vectoren (voor ramingen tegen werkelijke prijzen) en de P*- en A*-vectoren (voor ramingen tegen vaste prijzen) hebben als elementen: procentuele jaarvariëaties van de totale uitvoer (X, X^*), de brutovorming van vast kapitaal (particuliere investeringen plus overheidsinvesteringen, exclusief voorraadswijzigingen) (I, I^*), de overheidsconsumptie (C_G, C_G^*), de particuliere consumptie (C_P, C_P^*), de totale invoer (M, M^*) en het bruto nationaal produkt tegen marktprijzen (Y, Y^*). Horizontale lezing van de prognose- en realisatiematrix (zie bijlage B) laat toe de vectoren samen te stellen met behulp van dewelke de kwaliteit van de D.U.L.B.E.A.- en M.E.Z.-prognoses voor welbepaalde bestedingscomponenten en voor het bruto nationaal produkt zal getoetst worden.

Er werd zoveel mogelijk getracht voorspellingen te vergelijken die op hetzelfde tijdstip werden verricht. Over het algemeen was dat mogelijk; in enkele gevallen is er een décalage van twee maand en in één geval een décalage van drie maand. De beoordeling van de resultaten zal in die bijzondere gevallen daar rekening mee houden. Men zal evenwel opmerken dat er geen « tijdstip » bestaat waarop een prognose wordt uitgevoerd; het verdient de voorkeur te spreken over de « periode rond dewelke » de voorspelling werd geformuleerd.

Vergelijking tussen prognoses en realisaties tegen werkelijke prijzen
(D.U.L.B.E.A. en M.E.Z., 1965-1967)

P-vector	A-vector	OP/OA	cos ($\hat{AOP}$)	U' ²
P _{2(5),1965} (DUL)	A _{1965,3}	0,83	0,93	0,147
P _{2(5),1965} (MEZ)	»	0,74	0,97	0,111
P _{2(11),1965} (DUL)	»	0,88	0,95	0,099
P _{2(11),1965} (MEZ)	»	0,75	0,95	0,136
P _{3(2),1965} (DUL)	»	0,97	0,96	0,074
P _{3(1),1965} (MEZ)	»	0,93	0,98	0,040
P _{1(11),1966} (DUL)	A _{1966,2}	0,94	0,91	0,166
P _{1(11),1966} (MEZ)	»	0,88	0,97	0,061
P _{2(2),1966} (DUL)	»	1,03	0,91	0,184
P _{2(1),1966} (MEZ)	»	0,97	0,95	0,091
P _{2(5),1966} (DUL)	»	1,01	0,91	0,175
P _{2(5),1966} (MEZ)	»	1,46	0,96	0,088
P _{2(9),1966} (DUL)	»	0,93	0,99	0,012
P _{2(11),1966} (MEZ)	»	1,10	0,98	0,062
P _{3(2),1966} (DUL)	»	0,93	0,99	0,029
P _{3(1),1966} (MEZ)	»	1,04	0,98	0,044
P _{1(9),1967} (DUL)	A _{1967,1}	1,12	0,96	0,108
P _{1(9),1967} (MEZ)	»	1,12	0,96	0,115
P _{2(2),1967} (DUL)	»	0,84	0,97	0,075
P _{2(5),1967} (MEZ)	»	0,79	0,99	0,067
P _{2(9),1967} (DUL)	»	0,84	0,99	0,048
P _{2(11),1967} (MEZ)	»	0,77	0,98	0,084
P _{3(3),1967} (DUL)	»	0,85	0,99	0,039
P _{3(5),1967} (MEZ)	»	0,85	0,99	0,051

Aangezien D.U.L.B.E.A. eerst begin 1965 met het geregeld voorspellen van het bruto nationaal produkt en de bestedingscomponenten, zowel tegen werkelijke als tegen vaste prijzen, van wal stak, en aangezien de laatst beschikbaar gestelde realisatiegegevens van het N.I.S. die voor het jaar 1967 zijn, dienden we ons te beperken tot de periode 1965-1967. In tegenstelling met de vorige vergelijkingsreeks werd hier evenwel de meest recente statistiek als realisatiecriterium gebezigd, en niet de eerst beschikbaar versie. Daardoor veranderen tevens de resultaten onder § 3 bekomen voor de officiële prognoses van de jaren 1965 en 1966; de algemene gevolgtrekkingen worden er vanzelfsprekend niet door aangetast.

Vergelijking tussen prognoses en realisaties tegen werkelijke prijzen
(D.U.L.B.E.A. en M.E.Z., 1965-1967)

P-vector	A-vector	OP/OA	$\cos(\hat{AOP})$	U'^2
$Y_{(P)} (DUL)$	$Y_{(A)}$	0,91	0,99	0,024
$Y_{(P)} (MEZ)$	$Y_{(A)}$	0,91	0,99	0,032
$M_{(P)} (DUL)$	$M_{(A)}$	1,04	0,98	0,037
$M_{(P)} (MEZ)$	$M_{(A)}$	1,01	0,98	0,046
$X_{(P)} (DUL)$	$X_{(A)}$	1,16	0,99	0,063
$X_{(P)} (MEZ)$	$X_{(A)}$	1,06	0,98	0,046
$C_{P(P)} (DUL)$	$C_{P(A)}$	0,90	0,99	0,026
$C_{P(P)} (MEZ)$	$C_{P(A)}$	0,89	0,98	0,039
$C_{G(P)} (DUL)$	$C_{G(A)}$	0,95	0,98	0,050
$C_{G(P)} (MEZ)$	$C_{G(A)}$	0,99	0,96	0,081
$I_{(P)} (DUL)$	$I_{(A)}$	0,58	0,84	0,362
$I_{(P)} (MEZ)$	$I_{(A)}$	0,62	0,96	0,198

Vergelijking tussen prognoses en realisaties tegen vaste prijzen
(D.U.L.B.E.A. en M.E.Z., 1965-1967)

P-vector	A-vector	OP/OA	$\cos(\hat{AOP})$	U ²
P* _{2(5),1965} (DUL)	A* _{1965,3}	1,05	0,98	0,040
P* _{2(5),1965} (MEZ)	»	0,90	0,91	0,171
P* _{2(11),1965} (DUL)	»	1,17	0,94	0,158
P* _{2(11),1965} (MEZ)	»	1,18	0,90	0,275
P* _{3(2),1965} (DUL)	»	1,30	0,94	0,241
P* _{3(1),1965} (MEZ)	»	1,23	0,97	0,127
P* _{1(11),1966} (DUL)	A* _{1966,2}	1,03	0,75	0,515
P* _{1(11),1966} (MEZ)	»	1,02	0,87	0,257
P* _{2(2),1966} (DUL)	»	1,13	0,74	0,595
P* _{2(1),1966} (MEZ)	»	1,24	0,94	0,205
P* _{2(5),1966} (DUL)	»	0,99	0,77	0,458
P* _{2(5),1966} (MEZ)	»	1,04	0,82	0,380
P* _{2(9),1966} (DUL)	»	0,95	0,95	0,102
P* _{2(9),1966} (MEZ)	»	0,90	0,92	0,155
P* _{3(2),1966} (DUL)	»	0,93	0,90	0,201
P* _{3(1),1966} (MEZ)	»	0,95	0,92	0,163
P* _{1(9),1967} (DUL)	A* _{1967,1}	1,28	0,78	0,648
P* _{1(9),1967} (MEZ)	»	1,46	0,77	0,886
P* _{2(2),1967} (DUL)	»	0,81	0,76	0,423
P* _{2(5),1967} (MEZ)	»	0,82	0,86	0,254
P* _{2(9),1967} (DUL)	»	0,71	0,80	0,372
P* _{2(11),1967} (MEZ)	»	0,58	0,92	0,267
P* _{3(3),1967} (DUL)	»	0,82	0,85	0,273
P* _{3(5),1967} (MEZ)	»	0,90	0,97	0,072

Vergelijking tussen prognoses en realisaties tegen vaste prijzen
(D.U.L.B.E.A. en M.E.Z., 1965-1967)

P-vector	A-vector	OP/OA	cos ($\hat{AOP}$)	U' ²
$Y^*_{(P)}$ (DUL)	$Y^*_{(A)}$	0,99	0,98	0,034
$Y^*_{(P)}$ (MEZ)	$Y^*_{(A)}$	0,90	0,97	0,065
$M^*_{(P)}$ (DUL)	$M^*_{(A)}$	1,22	0,98	0,159
$M^*_{(P)}$ (MEZ)	$M^*_{(A)}$	1,21	0,98	0,103
$X^*_{(P)}$ (DUL)	$X^*_{(A)}$	1,43	0,93	0,394
$X^*_{(P)}$ (MEZ)	$X^*_{(A)}$	1,41	0,94	0,337
$C^*_{P(P)}$ (DUL)	$C^*_{P(A)}$	0,92	0,99	0,023
$C^*_{P(P)}$ (MEZ)	$C^*_{P(A)}$	0,81	0,96	0,102
$C^*_{G(P)}$ (DUL)	$C^*_{G(A)}$	0,63	0,95	0,200
$C^*_{G(P)}$ (MEZ)	$C^*_{G(A)}$	0,74	0,95	0,145
$I^*_{(P)}$ (DUL)	$I^*_{(A)}$	0,53	0,35	0,913
$I^*_{(P)}$ (MEZ)	$I^*_{(A)}$	0,71	0,64	0,599

6. Interpretatie van de resultaten

Zoals onder § 4 zullen we trachten enkele belangrijke gevolgtrekkingen aan te geven.

(i) *prognoses en realisaties van de globale economische toestand, gemeten aan de hand van het bruto nationaal produkt en de bestedingscomponenten (P, P*, A en A*-vectoren) :*

- (1) Er valt duidelijk een parallelisme waar te nemen tussen de voorspelling van D.U.L.B.E.A. en die van het M.E.Z. Op eenzelfde tijdstip onderschatten of overschatten beide instanties de economische situatie die komen moet in ongeveer dezelfde mate. Dit merkt men

vooral bij de prognoses tegen vaste prijzen, die worden opgesteld vooraleer de prognoses tegen werkelijke prijzen worden uitgevoerd. Een zelfde parallelisme kan worden waargenomen in verband met de oriëntatie van de prognoses. Wanneer de voorspellingen « slecht » zijn, dan zijn ze dat in beide gevallen.

Deze vaststelling is normaal : beide instanties beschikken op hetzelfde ogenblik over dezelfde statistische aanwijzingen en over gelijkwaardige informatiebronnen. Het M.E.Z. was evenwel minder optimist dan D.U.L.B.E.A. met zijn voorspellingen, althans voor de prognosejaren 1965 en 1967.

- (2) De gemiddelde kwadratische fout (U^2) van de voorspellingen in de beschouwde periode was groter voor D.U.L.B.E.A. dan voor het M.E.Z. : voor de prognoses tegen vaste prijzen respectievelijk 0,335 en 0,268, en voor de prognoses tegen werkelijke prijzen respectievelijk 0,096 en 0,079. Zoals hierboven reeds opgemerkt, is de doelmatigheidswinst van de voorspellingen tegen werkelijke prijzen zeer aanzienlijk t.o.v. de voorspellingen tegen vaste prijzen. De voorspellingsfouten op de prijsindicatoren neutraliseren gedeeltelijk de voorspellingsfouten op de kwantitatieve evolutie !
 - (3) Zowel voor D.U.L.B.E.A. als voor het M.E.Z. komen de opeenvolgende voorspellingen voor eenzelfde prognosejaar niet steeds neer op een verbetering van de initiële of voorafgaande voorspelling. Het onder (1) aangehaalde synchronisme werkt hier in mindere mate. De frekwentie van het « verkeerd aanpassen » der vorige prognose is voor beide instanties nagenoeg dezelfde; zowel D.U.L.B.E.A. als het M.E.Z. stelden viermaal herziene prognoses op tegen vaste prijzen die minder goed waren dan de vorige versie; tegen werkelijke prijzen is de frekwentie respectievelijk twee en drie.
 - (4) In beide gevallen is er slechts een gebrekkelijke convergentie waar te nemen naar de realisatiegegevens naarmate de tijd voortschrijdt.
 - (5) Voor de beoordeling van de kwaliteit der prognosevectoren opgebouwd met bestedingscomponenten moet vanzelfsprekend rekening worden gehouden met de afwijkingen vastgesteld op de prognoses van de onderscheiden vector-elementen, q.v.i.
- (ii) *prognoses en realisaties van het bruto nationaal produkt en de bestedingscomponenten* Y , Y^* , M , M^* , X , X^* , C_P , C_P^* , C_G , C_G^* , I en I^* -vectoren) :

- (1) Het hoger aangehaald parallelisme tussen de voorspellingen van D.U.L.B.E.A. en van het M.E.Z. blijft bestaan; in beide gevallen zijn de prognoses van het b.n.p., het verbruik en de invoer veel doelmatiger dan de prognoses van de investeringen. De steekproef leert dat de voorspellingen van D.U.L.B.E.A. gemiddeld beter zijn dan die van het M.E.Z. voor wat betreft het b.n.t.p., de particuliere consumptie — zowel tegen werkelijke als tegen vaste prijzen —, de invoer en de overheidsconsumptie — tegen werkelijke prijzen. Voor de overige bestedingscategorieën is er een (geringe) doelmatigheidswinst voor de M.E.Z.-prognoses. De investeringsvoorspellingen van D.U.L.B.E.A. zijn relatief slecht.
- (2) Zeer opvallend zijn de onder- en overschattingen, die vooral voor de prognoses tegen werkelijke prijzen, bijna met eenzelfde amplitudfout voorkomen. Zowel D.U.L.B.E.A. als het M.E.Z. overschatten in- en uitvoer en onderschatten de overige bestedingscomponenten, vooral de investeringen en de overheidsconsumptie (tegen vaste prijzen wat deze laatste betreft). De slechte kwaliteit van de prognostische overheidsgegevens komt hier nog eens tot uiting.

7. Slotbeschouwing

Voorspellers zijn conservatief en voorzichtig, zeker wanneer het officiële voorspellers zijn. Dit verklaart het verschijnsel van de onderschattingen, dat ook in Nederland en in de Verenigde Staten werd opgemerkt (13). Hevige bewegingen zijn ook moeilijker te voorspellen dan trendmatige. Daarenboven beschikt de voorspeller nooit over realisatiecijfers van het lopend jaar. Fouten bij het voorspellen van de toekomst zijn steeds beïnvloed door fouten in de raming van het heden. De preliminaire voorspellingen zijn dan ook zeer slecht. Hun praktisch nut is ten andere niet duidelijk bewezen.

De opgedane ervaring is vooralsnog te beperkt om meer dan deze enkele beschouwingen aan het onderwerp te wijden. Teveel subjectieve en tegenstrijdige interpretaties zijn mogelijk. Een te groot pessimisme dient weliswaar geweerd. De prognoses voor de uitvoer en voor het nationaal produkt zijn niet slecht te noemen. Over het algemeen vallen de bekomen resultaten voor België niet veel slechter uit dan deze in Nederland opgetekend, al zijn geen volledig vergelijkbare reeksen beschikbaar.

(13) ZARNOWITZ V., *An Appraisal of short-term economic forecasts*, New York, 1967, 144 blz.

Bijlage A : Prognose- en realisatievectoren (werkelijke prijzen)

	$P_{1(8), 1963}$	$P_{1(9), 1963}$	$P_{2(3), 1963}$	$P_{2(11), 1963}$	$T_{1954-62}$	$A_{1963, 1}$	$P_{1(3), 1964}$	$P_{1(11), 1964}$	$P_{2(3), 1964}$	$P_{2(11), 1964}$
Y	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,5	+ 6,8	+ 4,9	+ 7,5	+ 5,0	+ 6,3	+ 9,3	+ 10,0
M	+ 5,8	+ 4,5	+ 4,5	+ 8,0	+ 7,5	+ 12,7	+ 6,0	+ 7,0	+ 10,7	+ 14,5
X	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 7,0	+ 7,4	+ 9,8	+ 6,5	+ 7,0	+ 11,4	+ 13,0
C _P	+ 4,1	+ 4,5	+ 5,5	+ 6,0	+ 4,3	+ 8,9	+ 5,0	+ 5,5	+ 8,5	+ 9,5
C _G	+ 6,0	+ 6,5	+ 7,5	+ 11,5	+ 5,0	+ 11,6	+ 4,0	+ 5,5	+ 6,0	+ 9,0
I _F	+ 7,0	+ 4,5	+ 1,5	+ 6,0	+ 7,5	+ 4,3	+ 6,0	+ 8,0	+ 13,1	+ 14,5
I _C	+ 10,0	+ 17,5	+ 13,5	+ 18,0	+ 11,4	+ 16,0	+ 10,7	+ 10,0	+ 10,1	+ 15,5

	$T_{1954-63}$	$A_{1964, 1}$	$P_{1(3), 1965}$	$P_{1(11), 1965}$	$P_{2(3), 1965}$	$P_{2(11), 1965}$	$P_{3(3), 1965}$	$T_{1954-64}$	$A_{1965, 1}$
Y	+ 5,3	+ 10,1	+ 6,6	+ 7,0	+ 7,0	+ 5,5	+ 7,5	+ 5,8	+ 8,2
M	+ 8,0	+ 14,4	+ 7,0	+ 8,5	+ 7,5	+ 6,0	+ 7,5	+ 8,5	+ 7,9
X	+ 7,7	+ 16,4	+ 8,1	+ 9,5	+ 9,0	+ 10,0	+ 10,5	+ 8,4	+ 10,4
C _P	+ 4,9	+ 8,1	+ 5,8	+ 7,5	+ 7,0	+ 5,5	+ 7,5	+ 5,2	+ 8,1
C _G	+ 5,4	+ 6,9	+ 6,1	+ 3,0	+ 6,0	+ 10,0	+ 12,5	+ 5,9	+ 9,5
I _F	+ 7,2	+ 18,5	+ 6,9	+ 7,5	+ 3,6	+ 2,5	+ 4,5	+ 8,2	+ 9,8
I _C	+ 11,8	+ 26,7	+ 6,8	+ 2,0	+ 4,5	+ 3,0	0	+ 13,2	+ 3,8

Prognose- en realisatievectoren (vaste prijzen)

	$P^*_{1(8), 1963}$	$P^*_{1(9), 1963}$	$P^*_{2(3), 1963}$	$P^*_{2(11), 1963}$	$T^*_{1954-62}$	$A^*_{1963, 1}$	$P^*_{1(3), 1964}$	$P^*_{1(11), 1964}$	$P^*_{2(3), 1964}$	$P^*_{2(11), 1964}$
Y*	+ 3,2	+ 3,0	+ 3,5	+ 3,8	+ 3,1	+ 3,9	+ 3,5	+ 4,0	+ 5,0	+ 5,0
K*	+ 5,8	+ 4,5	+ 4,5	+ 8,0	+ 8,3	+ 8,8	+ 6,0	+ 6,5	+ 9,0	+ 11,0
X*	+ 5,0	+ 4,5	+ 5,0	+ 7,0	+ 7,8	+ 8,1	+ 6,5	+ 7,0	+ 9,5	+ 9,5
C _P *	+ 3,0	+ 3,5	+ 4,0	+ 4,0	+ 3,2	+ 4,8	+ 3,5	+ 3,5	+ 5,0	+ 5,0
C _G *	+ 1,5	+ 2,5	+ 2,5	+ 5,5	+ 2,0	+ 7,1	+ 2,0	+ 2,0	+ 2,0	+ 3,0
I*	+ 5,3	+ 5,3	+ 0,5	+ 3,0	+ 4,7	+ 0,6	+ 3,4	+ 5,0	+ 10,0	+ 9,5

	$T^*_{1954-63}$	$A^*_{1964, 1}$	$P^*_{1(3), 1965}$	$P^*_{1(11), 1965}$	$P^*_{2(3), 1965}$	$P^*_{2(11), 1965}$	$P^*_{3(3), 1965}$	$T^*_{1954-64}$	$A^*_{1965, 1}$
Y*	+ 3,3	+ 5,0	+ 4,0	+ 4,0	+ 3,5	+ 2,0	+ 3,0	+ 3,7	+ 3,3
K*	+ 8,3	+ 12,6	+ 6,0	+ 6,5	+ 7,0	+ 7,0	+ 8,5	+ 8,5	+ 7,7
X*	+ 7,8	+ 13,0	+ 7,0	+ 7,5	+ 7,0	+ 13,0	+ 11,0	+ 8,3	+ 8,8
C _P *	+ 3,3	+ 4,2	+ 4,0	+ 4,0	+ 4,0	+ 2,0	+ 3,0	+ 3,5	+ 3,5
C _G *	+ 1,9	+ 2,9	+ 2,0	+ 2,0	+ 2,0	+ 2,0	+ 7,0	+ 4,1	+ 5,2
I*	+ 5,1	+ 8,9	+ 3,5	+ 2,5	+ 3,0	+ 2,2	+ 0,5	+ 5,4	+ 0,8

Prognose en realisatievectoren (werkelijke prijzen)

	$P_{1(5), 1966}$	$P_{1(11), 1966}$	$P_{2(2), 1966}$	$P_{2(11), 1966}$	$P_{3(2), 1966}$	$T_{1951-65}$	$A_{1965, 1}$	$P_{1(3), 1967}$	$P_{1(11), 1967}$	$P_{2(2), 1967}$	$P_{2(11), 1967}$	$P_{3(2), 1967}$	$T_{1951-66}$	$A_{1967, 1}$
Y	6,0	7,0	8,0	8,0	8,0	6,0	7,0	7,0	7,0	5,6	6,0	6,1	6,2	6,6
M	8,5	11,0	11,5	10,5	10,5	8,4	11,0	10,0	7,0	4,6	1,5	3,1	8,6	4,3
X	8,5	9,5	10,0	7,5	7,5	8,5	7,2	11,0	7,0	6,5	4,5	7,5	8,5	7,3
C^p	6,0	6,0	7,5	8,0	8,0	5,3	7,1	7,0	7,0	5,2	5,0	4,3	5,4	5,4
C^g	5,0	8,0	12,5	14,5	14,5	6,2	9,2	8,5	6,5	7,9	9,5	9,9	6,7	11,2
I_p	5,0	4,5	3,6	9,0	8,4	8,4	8,5	4,5	7,1	3,7	2,8	2,0	8,4	6,7
I_g	6,5	9,5	14,0	13,5	13,0	11,8	23,4	8,0	15,5	11,9	19,0	17,0	12,6	13,3

Prognose- en realisatievectoren (vaste prijzen)

	$P_{1(5), 1966}$	$P_{1(11), 1966}$	$P_{2(2), 1966}$	$P_{2(11), 1966}$	$P_{3(2), 1966}$	$T_{1951-65}$	$A_{1966, 1}$	$P_{1(3), 1967}$	$P_{1(11), 1967}$	$P_{2(2), 1967}$	$P_{2(11), 1967}$	$T_{1961-66}$	$A_{1967, 1}$
Y^*	4,0	3,0	3,5	3,0	3,3	3,8	2,7	3,5	3,5	2,5	2,3	2,7	3,5
M^*	8,5	10,0	10,5	9,0	8,4	8,2	7,9	9,5	6,0	4,3	1,0	3,0	3,7
X^*	8,0	8,5	8,5	6,0	4,4	8,2	3,8	10,0	6,0	5,6	4,0	6,9	6,4
C^{*p}	4,0	2,0	3,0	3,5	3,2	3,5	2,9	3,5	3,5	2,2	1,5	1,8	2,8
C^{*g}	2,0	1,5	3,0	3,0	10,0	4,2	6,6	2,0	2,5	3,8	4,0	5,8	7,0
I^*	4,0	4,7	2,0	4,0	4,5	5,4	7,5	3,0	4,0	3,0	1,5	0,9	1,4

Bijlage B : Prognose- en realisatievectoren (werkelijke prijzen)

	$P_{2(3), 1965}^{(DUL)}$	$P_{2(3), 1965}^{(MEZ)}$	$P_{2(11), 1965}^{(DUL)}$	$P_{2(11), 1965}^{(MEZ)}$	$P_{2(2), 1965}^{(DUL)}$	$P_{2(2), 1965}^{(MEZ)}$	$A_{1965, 2}$	$P_{1(11), 1966}^{(DUL)}$	$P_{1(11), 1966}^{(MEZ)}$
X	+ 11,1	+ 9,0	+ 12,0	+ 10,0	+ 10,6	+ 10,5	+ 10,4	+ 11,0	+ 9,5
I	+ 1,0	+ 4,0	+ 2,0	+ 1,9	+ 2,8	+ 4,5	+ 8,4	+ 2,0	+ 5,4
C _G	+ 9,2	+ 6,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 13,3	+ 12,5	+ 11,4	+ 10,0	+ 8,0
C _P	+ 6,2	+ 7,0	+ 7,0	+ 5,5	+ 7,7	+ 7,5	+ 9,0	+ 6,3	+ 6,0
M	+ 9,1	+ 7,5	+ 8,0	+ 6,0	+ 8,8	+ 7,5	+ 7,7	+ 11,0	+ 11,0
Y	+ 6,2	+ 7,0	+ 7,3	+ 5,5	+ 7,9	+ 7,5	+ 9,1	+ 6,3	+ 7,0

	$P_{2(2), 1966}^{(DUL)}$	$P_{2(2), 1966}^{(MEZ)}$	$P_{2(11), 1966}^{(DUL)}$	$P_{2(11), 1966}^{(MEZ)}$	$P_{2(2), 1966}^{(DUL)}$	$P_{2(11), 1966}^{(MEZ)}$	$P_{2(2), 1966}^{(DUL)}$	$P_{2(2), 1966}^{(MEZ)}$	$A_{1966, 2}$
X	+ 12,0	+ 11,0	+ 11,0	+ 10,0	+ 7,7	+ 7,5	+ 7,5	+ 7,5	+ 7,5
I	+ 2,0	+ 4,6	+ 2,0	+ 5,0	+ 8,0	+ 9,0	+ 6,4	+ 7,5	+ 10,0
C _G	+ 11,0	+ 8,0	+ 12,0	+ 12,5	+ 9,5	+ 14,5	+ 10,0	+ 13,0	+ 9,2
C _P	+ 7,3	+ 7,0	+ 7,3	+ 7,5	+ 7,1	+ 8,0	+ 7,3	+ 7,5	+ 7,6
M	+ 12,0	+ 12,0	+ 11,0	+ 11,5	+ 10,2	+ 10,5	+ 10,8	+ 11,0	+ 11,3
Y	+ 6,8	+ 7,5	+ 7,0	+ 8,0	+ 7,2	+ 8,0	+ 7,3	+ 8,0	+ 7,5

Prognose- en realisatievectoren (vaste prijzen)

	$P_{2(3), 1965}^{*}$	$P_{2(3), 1965}^{*}$	$P_{2(11), 1965}^{*}$	$P_{2(11), 1965}^{*}$	$P_{2(2), 1965}^{*}$	$P_{2(2), 1965}^{*}$	$A_{1965, 3}$	$P_{1(11), 1966}^{*}$	$P_{1(11), 1966}^{*}$
X*	+ 9,0	+ 7,0	+ 11,0	+ 13,0	+ 11,2	+ 11,0	+ 7,7	+ 10,0	+ 8,5
I*	— 1,0	+ 3,0	+ 1,0	— 2,2	+ 2,0	+ 0,5	— 0,9	+ 1,0	+ 4,7
C _G *	+ 4,0	+ 2,0	+ 3,0	+ 3,0	+ 4,0	+ 7,0	+ 5,6	+ 3,0	+ 1,5
C _P *	+ 4,0	+ 4,0	+ 3,8	+ 2,0	+ 4,0	+ 3,0	+ 4,6	+ 3,0	+ 2,0
M*	+ 8,0	+ 7,0	+ 8,8	+ 7,0	+ 10,8	+ 8,5	+ 6,6	+ 9,0	+ 10,0
Y*	+ 3,3	+ 3,5	+ 3,3	+ 2,0	+ 3,5	+ 3,0	+ 3,9	+ 3,5	+ 3,0

Prognose- en realisatievectoren (vaste prijzen)

	$P_{2(2), 1966}^{*} (DUL)$	$P_{2(1), 1966}^{*} (MEZ)$	$P_{2(2), 1966}^{*} (DUL)$	$P_{2(3), 1966}^{*} (MEZ)$	$P_{2(0), 1966}^{*} (DUL)$	$P_{2(1), 1966}^{*} (MEZ)$	$P_{2(2), 1966}^{*} (DUL)$	$P_{2(1), 1966}^{*} (MEZ)$	$A_{1966, 2}^{*}$
X^{*}	+ 11,0	+ 9,5	+ 9,0	+ 8,5	+ 6,0	+ 6,0	+ 6,1	+ 6,5	+ 3,8
I^{*}	+ 1,0	+ 8,0	+ 1,0	+ 2,0	+ 5,0	+ 4,0	+ 3,2	+ 4,0	+ 8,9
C_G^{*}	+ 3,0	+ 3,5	+ 3,0	+ 3,0	+ 4,5	+ 3,0	+ 4,0	+ 4,0	+ 4,3
C_P^{*}	+ 3,3	+ 3,0	+ 3,3	+ 3,0	+ 3,0	+ 3,5	+ 2,5	+ 3,0	+ 3,2
M^{*}	+ 10,0	+ 11,0	+ 9,0	+ 10,5	+ 9,0	+ 9,0	+ 9,8	+ 9,5	+ 8,4
Y^{*}	+ 3,8	+ 3,5	+ 3,5	+ 3,5	+ 3,0	+ 3,0	+ 2,5	+ 3,0	+ 2,8

Prognose en realisatievectoren (werkelijke prijzen)

	$P_{2(0), 1967}^{*} (DUL)$	$P_{2(0), 1967}^{*} (MEZ)$	$P_{2(2), 1967}^{*} (DUL)$	$P_{2(3), 1967}^{*} (MEZ)$	$P_{2(0), 1967}^{*} (DUL)$	$P_{2(1), 1967}^{*} (MEZ)$	$P_{2(2), 1967}^{*} (DUL)$	$P_{2(3), 1967}^{*} (MEZ)$	$A_{1967, 1}^{*}$
X	+ 9,0	+ 9,5	+ 7,0	+ 6,5	+ 7,5	+ 4,5	+ 6,5	+ 7,5	+ 7,3
I	+ 9,5	+ 7,0	+ 6,0	+ 4,9	+ 6,0	+ 5,0	+ 6,1	+ 4,5	+ 8,0
C_G	+ 8,5	+ 9,5	+ 7,0	+ 7,9	+ 8,0	+ 9,5	+ 8,5	+ 9,9	+ 11,2
C_P	+ 6,3	+ 7,0	+ 5,5	+ 5,2	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,6	+ 4,3	+ 5,4
M	+ 9,0	+ 9,5	+ 6,0	+ 4,6	+ 3,0	+ 1,5	+ 3,2	+ 3,1	+ 4,3
Y	+ 7,5	+ 7,0	+ 6,0	+ 5,6	+ 6,5	+ 6,0	+ 7,0	+ 6,1	+ 6,6

Prognose- en realisatievectoren (vaste prijzen)

	$P_{1(0), 1967}^{*} (DUL)$	$P_{1(0), 1967}^{*} (MEZ)$	$P_{2(2), 1967}^{*} (DUL)$	$P_{2(3), 1967}^{*} (MEZ)$	$P_{2(0), 1967}^{*} (DUL)$	$P_{2(1), 1967}^{*} (MEZ)$	$P_{2(2), 1967}^{*} (DUL)$	$P_{2(3), 1967}^{*} (MEZ)$	$A_{1967, 1}^{*}$
X^{*}	+ 7,5	+ 8,5	+ 5,5	+ 5,6	+ 4,5	+ 4,0	+ 5,8	+ 6,9	+ 6,4
I^{*}	+ 6,0	+ 7,4	+ 3,5	+ 3,0	+ 3,5	+ 1,5	+ 3,2	+ 0,9	+ 1,4
C_G^{*}	+ 4,5	+ 6,0	+ 2,0	+ 3,8	+ 3,0	+ 4,0	+ 3,5	+ 5,8	+ 7,0
C_P^{*}	+ 3,5	+ 3,5	+ 2,0	+ 2,2	+ 3,0	+ 1,5	+ 2,3	+ 1,8	+ 2,8
M^{*}	+ 8,0	+ 9,0	+ 5,0	+ 4,3	+ 2,0	+ 1,0	+ 3,2	+ 3,0	+ 3,7
Y^{*}	+ 4,0	+ 3,5	+ 2,5	+ 2,5	+ 3,0	+ 2,3	+ 3,5	+ 2,7	+ 3,5

LE PLANNING DES ATELIERS

F. MOISE

S.A. Cockerill-Ougrée-Providence, Seraing

La fonction Planning

Le premier objectif du planning est bien entendu de faire en sorte que les délais soient respectés. Il faut également que dans la plus large mesure possible les équipements soient pleinement employés et que la charge financière résultant de l'encours de fabrication soit minimisée. Le rôle du planning consiste finalement à réaliser un optimum de ces trois objectifs par nature contradictoires, optimum d'ailleurs qui le plus souvent reste encore à définir. Chacun se sait capable d'établir le planning des opérations d'une commande qui ne comporte que quelques pièces, en supposant évidemment que tous les équipements seront disponibles au moment voulu. Si ce n'était pas le cas, il n'y aurait en principe guère de difficultés à les rendre libres, en retardant d'autres commandes que l'on imagine moins importantes.

Malheureusement le problème est tout différent lorsqu'il s'agit de planifier tout un en-cours de fabrication composé d'un très grand nombre de commandes différentes.

A la Construction Mécanique de la S.A. Cockerill-Ougrée-Providence, le programme de fabrication porte normalement sur une gamme très étendue de produits, depuis les gros ensembles (centrales nucléaires, gros Diesel marins, matériel métallurgique) jusqu'aux petites commandes, principalement les rechanges.

Chaque commande est composée de pièces qui sont soit fabriquées, soit achetées. Si un grand ensemble, un gros Diesel marin par exemple, peut comporter plus de 10.000 pièces différentes, à l'opposé, une commande de rechange peut n'être constituée que d'une seule pièce. Partant des matières brutes, chacune de ces pièces doit subir plusieurs opérations : usinage sur les machines-outils, contrôles, ajustage, montage, réception, expédition. L'ensemble des opérations effectuées sur une pièce est défini par la gamme opératoire conçue par le bureau des méthodes (BUFA). De plus, les opérations ne peuvent pas s'effectuer dans n'importe quel ordre, mais sont au contraire étroitement interdépendantes.

Le but du planning consiste finalement à ordonnancer au mieux cette masse d'opérations en tenant compte de leur interdépendance et des limitations en capacité des équipements. Comme ces équipements sont constitués de quelque 260 machines-outils, à quoi il faut ajouter les diverses brigades d'ajustage-montage, le contrôle, la réception et les expéditions, on conçoit aisément que l'ordonnancement ne soit pas un problème simple, d'autant plus que, en dehors des objectifs de délai, il faut conserver à l'esprit le problème de la rentabilité d'équipements quelquefois fort coûteux.

Finalement, aux ateliers de construction, une charge normale peut se chiffrer par :

3.000 commandes;

8.000 lots de pièces ($\simeq$ 40.000 pièces) donc autant de commandes de matières brutes;

3.000 commandes;

Ceci correspond à manipuler 1 million d'informations ou 4 millions de signes élémentaires.

Ajoutons enfin que 20.000 informations entrent ou sortent chaque jour.

Quand même on arriverait à réaliser cette planification, les mouvements et modifications sont tellement nombreux et fréquents qu'il faudrait recommencer le travail après quelques jours, ce qui est impensable avec des moyens traditionnels. Il devient alors très difficile d'estimer les charges et d'établir des programmes de fabrication suffisamment cohérents. Des oublis et des erreurs deviennent alors inévitables. Il est finalement quasi impossible de définir des éléments de décision valables.

C'est bien là le fond des critiques dont le service planning de toute entreprise de transformation est inévitablement l'objet.

On a été alors amené à penser qu'un ordinateur avec ses capacités de mémoire, sa vitesse de calcul et son aptitude à recommencer autant de fois qu'il faut des travaux même importants pourrait apporter une aide précieuse à la solution de ces problèmes.

Le programme

Il s'agit du programme I.B.M. CLASS (*Capacity Loading and Scheduling System*) qui est exécuté chaque semaine sur l'ordinateur 360/40 de notre Mécanographie Centrale.

CLASS

CAPACITY LOADING
AND SCHEDULING SYSTEM

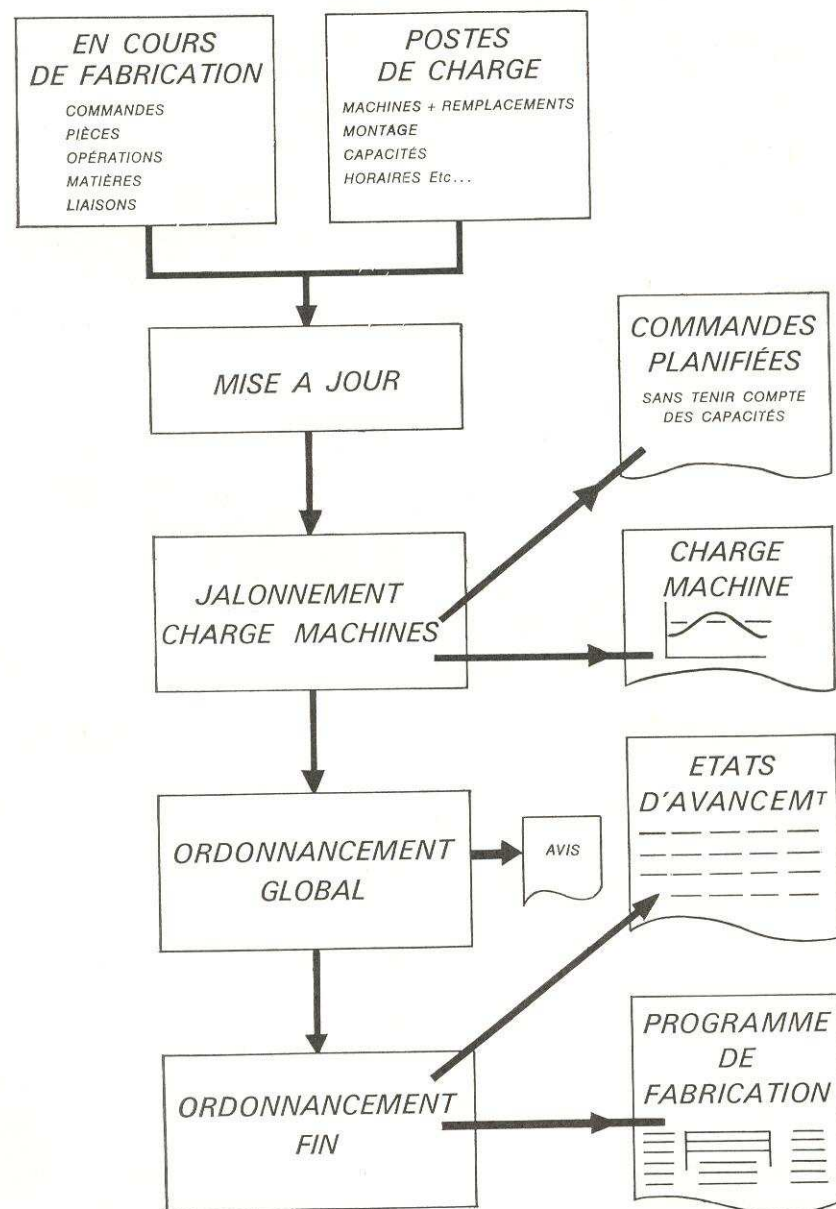


Fig. 1.

Il a été mis en route en septembre 1968. Il est le résultat d'un travail d'équipe et le fruit de la collaboration entre I.B.M., la Mécanographie Centrale et les Ateliers.

L'ordinateur possède en permanence deux fichiers principaux.

Le fichier des postes de charge

C'est en quelque sorte le modèle, l'image de l'atelier. On y trouve entre autres :

1. — Tous les postes de charge (brigade, catégorie), le nombre de machines par poste, les capacités journalières, les périodes d'entretien éventuelles, le taux horaire, etc.

De même, pour les brigades d'ajustage-montage, on donne le nombre d'hommes, le nombre de pauses normales, etc.

2. — De plus, on a défini quelles machines pouvaient en remplacer d'autres de manière à répartir la charge au mieux.
3. — On trouve également des renseignements relatifs à certains postes particuliers, comme les magasins, l'expédition, etc.

En fait, on trouve dans ce fichier tout ce qui caractérise l'atelier, ses services annexes et ses capacités.

Le fichier « en-cours de fabrication »

On y trouve bien entendu tous les renseignements qui sont relatifs aux commandes en cours, à savoir les renseignements concernant :

- n° de commande, nom du client, désignation, délai, priorité... venant du bon de commande.
- les pièces (désignation, plan, matière, etc.) venant de la nomenclature et des bons de commande des matières.
- les opérations (temps, brigade, catégorie...) venant des gammes opératoires.

Ces deux fichiers sont périodiquement remis à jour par :

- les entrées (nouvelles commandes, nomenclature, gammes);
- les annulations, mises en suspens;
- les travaux terminés, à partir des cartes « opération » rentrées par l'atelier.

Le programme travaille alors selon trois phases successives.

PROGR DE FABRICATION									
131 / 174									
TOUR DEMOOR AT3									
18/07/68									
ATCO F08 5									
JOUR	DISPONIBLE HEURES	CHARGE HEURES	z	0	4,0	8,0	12,0	16,0	SOUS-CHARGE HEURES
120	8,0	0,0	0	.....	.....	.....	.....	.....	8,0
121	8,0	8,0	100	.....	.....	.....	.....	.....	0,0
122	8,0	7,0	87	.....	.....	.....	.....	.....	1,0
123	8,0	5,6	70	.....	.....	.....	.....	.....	2,4
124	8,0	8,0	100	.....	.....	.....	.....	.....	0,0
125	8,0	8,0	100	.....	.....	.....	.....	.....	0,0
126	8,0	8,0	100	.....	.....	.....	.....	.....	0,0
127	8,0	8,0	100	.....	.....	.....	.....	.....	0,0
128	8,0	8,0	100	.....	.....	.....	.....	.....	0,0
129	8,0	8,0	100	.....	.....	.....	.....	.....	0,0
SOMME	80,0	68,6	85	.....	.....	.....	.....	.....	11,4

DELAI DEB - FIN	DISP	COMMANDE	ORDRE	SER	NBR PCE	QPE	DESIGNATION	PLAN	DE	A	TPS TOT	CRIT IQUE
121 - 122		01/50100	30004	001	02	5	BAGUE	AX4	920	135	150	L 3 126
123 - 130	1	20/25100	00000	001	02	50	SURETE	YZ0	112	135	540	L 3 124
PROVISION												
-	1	01/50100	30008	001	04	5	APPUI	AX8	950	131	360	L 3 137
-	1	01/50900	00001	001	03	40	TIGE	BX1	112	60		L 3 134

Fig. 2.

1. Phase de jalonnement - Long terme

Dans cette phase, le programme établit des plannings, commande par commande, sans tenir compte des capacités. Il calcule les délais de chaque opération (pose les « jalons ») en tenant compte du délai final et des liaisons. Il note à cette occasion les réductions de temps de transit interopérations qu'il a dû effectuer et les opérations critiques.

A ce stade, le programme peut être utilisé en simulation lorsque, par exemple, il s'agit d'étudier le délai possible d'une offre importante.

On dispose en effet de divers renseignements sur les pièces comme la marge, le délai minimum, les chaînes critiques, etc.

Ayant déterminé les dates (au plus tôt et au plus tard) auxquelles les opérations peuvent être effectuées, le programme constitue alors un tableau où ces résultats sont regroupés par poste de charge (fig. 2).

Ces graphiques sont représentatifs de la charge de l'atelier et donnent des éléments qui permettent de prendre des décisions qui, naturellement, doivent toujours viser à adapter la capacité à la charge.

Ainsi, dans les périodes de début (± 2 mois), s'il apparaît une *capacité inutilisée*, cela signifie qu'il faut :

- soit trouver du travail pour saturer le poste de charge;
- soit réduire la capacité du poste.

S'il apparaît une *capacité manquante*, cela signifie que si rien n'est changé, certaines commandes vont prendre du retard. Il faut alors *soit* augmenter la capacité au moins de la valeur indiquée, *soit* déplacer cette surcharge vers d'autres postes capables de l'absorber (sous-traiter le cas échéant).

L'objectif consiste à obtenir ni capacité inutilisée pendant un laps de temps suffisant, ni capacité manquante.

A cet égard, le graphique servant d'exemple peut être considéré comme satisfaisant.

En effet, la saturation du poste de charge est assurée pendant 10 semaines et il n'existe pas de capacité manquante.

2. Phase d'ordonnancement global - Moyen terme

Dans cette phase, le programme doit tenir compte de la limitation en capacité des postes de charge et réserver par commande les capacités nécessaires.

* CHARGE MACHINES *		TOUR DEMOOR AT3 131174										PAGE
PER DU	AU	CAPAC DISPO NIBLE	CAPAC REQUISE D. + TOT	CAPACITE REQUISE SI DEBUT AU PLUS TARD	CAPACITE INUTILISEE SI DEBUT AU PLUS TOT	CAPACITE MANQUANTE MALGRE DECALAGE MAXIMUM						
		HEURES	HEURES	HEURES	HEURES	0	40	80	0	40	80	
1	8120-8124	40,0	49,8	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2	8125-8129	40,0	66,8	59,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
3	8130-8134	40,0	140,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4	8135-8139	40,0	107,7	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5	8140-8144	40,0	45,9	49,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	8145-8149	40,0	0,0	44,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
7	8150-8154	40,0	0,0	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	8155-8159	40,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
9	8160-8164	40,0	0,0	41,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
10	8165-8169	40,0	0,0	75,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11	8170-8174	40,0	0,0	76,1	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
12	8175-8179	40,0	0,0	8,8	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
13	8180-8184	40,0	0,0	12,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
14	8185-8189	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
15	8190-8194	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
16	8195-8199	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
17	8200-8204	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
18	8205-8209	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
19	8210-8214	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
20	8215-8219	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
SOMMES :		800,0	422,2	422,3	377,8	0,1			0,1			

Fig. 3

Le choix entre les commandes est fait selon leur importance ou urgence respectives.

Cet indice de priorité résulte de plusieurs facteurs qui sont caractéristiques de la commande.

Ce sont :

1. la priorité externe ou commerciale;
2. le retard, l'avance ou la réduction du temps de transit interopérations;
3. l'importance du capital engagé.

Les commandes qui ne peuvent pas trouver place, à cause de goulots d'étranglement, sont décalées dans le temps du nombre de jours voulus. Il s'agit évidemment des commandes qui sont les moins urgentes et qui de ce fait conservent encore dans la plupart des cas une certaine marge.

On retire de cette phase une ligne d'avertissements qui signale les commandes qui ont dû être décalées.

3. Phase d'ordonnancement précis - Court terme

Au cours de cette phase, le programme effectue l'ordonnancement des opérations, poste de charge par poste de charge et jour par jour.

Il tient compte des résultats des phases précédentes, à savoir :

- les délais trouvés lors de l'ordonnancement global;
- certains critères destinés à choisir entre les opérations disponibles au poste de charge (opérations en cours, priorités spéciales, opérations courtes, etc.);
- les machines de remplacement, etc.

Cette phase n'est effectuée que pour un terme de 2 semaines.

L'ordinateur a finalement établi le meilleur ordre d'urgence possible pour tous les postes de charge et il a de plus combiné les opérations pour obtenir le meilleur emploi de ces postes. Une fois ce travail terminé, deux listes de résultats sont disponibles.

- 1° — le programme de fabrication par poste de charge, qui est régulièrement distribué à l'atelier;
- 2° — des programmes de fabrication par commande qui reprennent toutes les opérations restant à effectuer sur une commande avec les délais calculés pour chacune de ces opérations.

		25/07/68		ATCO F07		PROGRAMME DE FABRICATION			
COMMANDE	ORDRE	SERIE	OPER	BRIG	CAT	TEMPS	DELAI DEB FIN	RED YTR	CRIT
01/50100	30005	001	02	131	174	120	175 - 176	73	
			01	135	712	239	178 - 181	73	
									SUITE 01/50100 30000 001 02
30006	001	1	40	COUVERCLE		PLAN:AX6			
			03	112	232	539	121 - 127	0	
									SUITE 01/50100 30008 001 03
			02	116	623	289	154 - 157	0	
			01	131	174	486	164 - 170	0	
									SUITE 01/50100 30000 001 00
P.MAT	JOINTS KLING	001	40	JOINT		PLAN:AX7			
			ST:6				120	155	
30008	001	05	APPUI	PLAN:AX8					
			ST:2				120	120	
			04	131	174	360	147 - 151	0	
			03	131	174	99	158 - 159	0	
P.MAT	FORGE REC	001	02	116	623	239	167 - 170	0	
									SUITE 01/50100 30000 001 00

Fig. 4.

Programme de fabrication par commande

Après la dernière phase du programme, l'utilisateur peut disposer de tous les renseignements (données et résultats) qui existent dans le fichier. Il peut ainsi composer plusieurs listes qui correspondent aux différents besoins en information, comme les délais actuels des commandes, pièces, opérations, budgets, capitaux engagés, etc.

Un exemple d'une de ces listes est représenté figure 3.

Programme de fabrication par poste de charge

Ce programme de fabrication, établi chaque semaine, pour 10 jours, est remis au contremaître le lundi matin. Il est établi par poste de charge, c'est-à-dire par groupes de machines (une seule machine éventuellement) qui, dans une brigade donnée, font partie de la même catégorie de machines.

Pour les brigades d'ajustage-montage, le programme est établi pour la brigade entière.

Ce programme est également établi pour les fournisseurs de matières brutes, les magasins, l'atelier de peinture et les expéditions. Il donne donc les opérations à effectuer dans la semaine, dans le meilleur « ordre d'urgence » possible.

Il a tenu compte de tout ce qu'il est possible de prendre en considération : délai, priorité des commandes, capacité du poste, opérations à faire avant et après.

Au moment où il est établi et compte tenu des informations reçues (gammes opératoires, capacités, urgences) il donne la *meilleure solution possible*.

Circuit des informations

La figure 5 montre comment s'établit le circuit des informations dans lequel s'intègre le programme. On peut ainsi s'apercevoir que la mise en route d'un tel programme nécessite une organisation de tous les services intervenants et un soin tout particulier à la qualité des communications.

Conclusion

Après quelques mois de fonctionnement, nous pouvons déjà dégager les résultats suivants :

SCHÉMA DE CIRCULATION

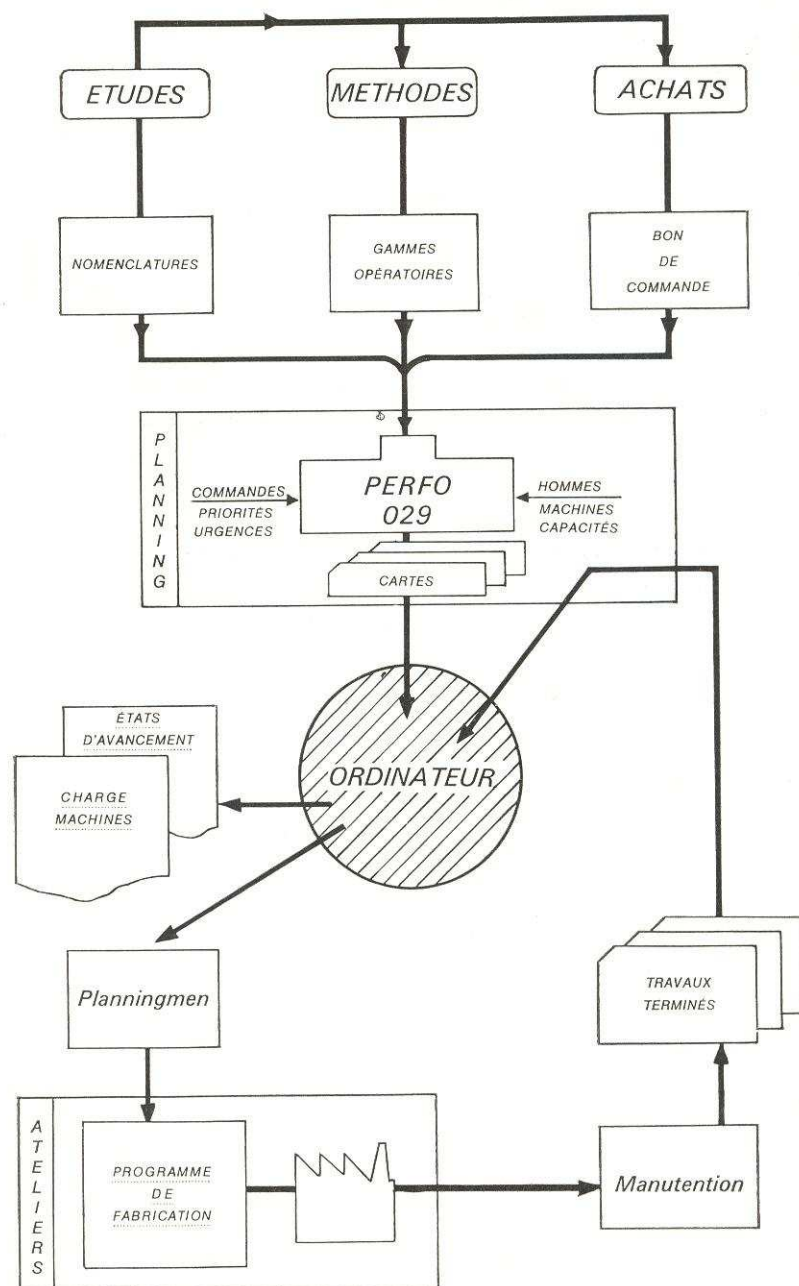


Fig. 5.

- une connaissance plus précise de la charge des équipements nous a permis de maintenir un personnel plus nombreux en activité;
- l'optimisation de l'ordonnancement des travaux permet d'améliorer la tenue des délais;
- les anomalies et retards sont décelés d'une manière précise et systématique, ce qui permet de prendre les décisions en temps voulu.
La gestion par correction peut devenir de la gestion prévisionnelle.
- si, d'une part, le programme a nécessité d'importants efforts d'adaptation, il a, par contre, eu d'heureux effets sur l'ambiance des communications entre les services fonctionnels et les ateliers.

Il ne faut toutefois pas se cacher qu'une entreprise comme les ateliers de construction qui travaille généralement à la commande sur des pièces non répétitives se trouve constamment à la merci des difficultés d'approvisionnement et des aléas de fabrications. Le rebut ou le retard de fourniture d'une seule pièce brute importante parmi les quelque dix mille pièces qui constituent un gros Diesel marin peut en compromettre définitivement le délai. Toutefois, le programme permet dans ce cas de prendre immédiatement les mesures correctives nécessaires et d'en contrôler directement les effets.

Ce programme est un outil puissant qui permet de maîtriser le problème délicat de la gestion de la production, mais il n'est possible et il ne vaut que par les hommes qui le mettent en œuvre. C'est ce qui en fait à la fois la difficulté et l'intérêt.