

EEN ECONOMETRISCH PROGNOSE- EN DECISIEMODEL VOOR BELGIE

Ch. VAN HERBRUGGEN
Ministerie van Economische Zaken

1. Economerische modellen als prognose-instrument.

1.1. Een model is een afbeelding van de werkelijkheid — in casu de economische kringloop — door middel van een systeem van samenhangen of vergelijkingen tussen meetbare grootheden, de variabelen (1). Deze afbeelding is slechts approximatief, maar zij geeft inzicht in de mechanismen waarvan de « policy-maker » zich zal bedienen (2).

Alleen meetbare grootheden kunnen in de vergelijkingen van het model worden opgenomen. Niet-meetbare elementen kunnen in sommige gevallen toch wel, op een benaderende wijze, worden uitgedrukt met behulp van fictieve variabelen waaraan conventionele waarden worden toegekend (« dummy variables ») of door middel van meetbare grootheden waarvan men weet of veronderstelt dat zij met de niet-meetbare grootheden nauw gebonden zijn. De verbetering van de statistische informatie ten spijt zal het steeds voorkomen dat een aantal factoren die het bestudeerde verschijnsel gewis beïnvloeden niet voor meting vatbaar zijn en geen plaatsvervangende variabelen bezitten. Dit is een eerste element om het approximatief karakter van de modellen aan te tonen.

Een tweede punt heeft betrekking op de keuze van de verklarende grootheden. Een variabele vertolkt steeds alle meetbare en niet-meetbare invloeden die met haar gelijktijdig collineair optreden. Verschillende combinaties van verklarende veranderlijken kunnen in aanmerking komen om éénzelfde economisch verschijnsel te verklaren, met nagenoeg dezelfde doelmatigheid (criterium : gedeelte van de variantie der te verklaren grootheid « hersamenstelbaar » met behulp van de verklarende grootheden). Op de statistische

(1) PEN J., *Moderne Economie*, Utrecht, 1958, blz. 228.

(2) TINBERGEN J., *Economic Policy : principles and design*, Amsterdam, 1956, blz. 6.

beoordeling van de empirisch vastgestelde samenhang zal de economische beoordeling de bovenhand hebben, voorzover de economische interpretatie een duidelijk optie toelaat.

Een derde bron van approximatie houdt verband met de statistische inferentie, de gebezigde regressietechniek en de aard van de gekozen veranderlijken. Tussen de werkelijkheid en de beperkte informatie waarover men beschikt bestaat gewoonlijk een onvolmaakt parallelisme; de gegevens van de steekproef zijn dan onvolkomen representatief voor het universum. Als de waarnemingsperiode kort is loopt men het gevaar de werkelijkheid slecht te benaderen; waarschijnlijkheidstests zullen ons inlichten over de betrouwbaarheid der resultaten. Maar resultaten die betrouwbaar zijn bevonden berusten op talrijke hypothesen. Macro-economische variabelen, in 't bijzonder, zijn slechts schattingen. Van een exacte meting van de nationale aggregaten zoals de particuliere consumptie en de bedrijfsinvesteringen kan weinig sprake zijn. De geleidelijke verbetering van de meettechnieken zal hier wellicht met de tijd aan verhelpen. Deze meetfouten vertekenen de kwantitatieve uitdrukking van de invloed die uitgaat van de onafhankelijke (verklarende) veranderlijken op de afhankelijke (te verklaren) veranderlijke. Alle onderzoekers zijn van dit feit wel bewust en men zal de soms aanzienlijk vermoede meetfouten indachtig zijn wanneer men econometrische resultaten beoordeelt.

De samenhangen tussen de grootheden in de vergelijkingen van het model tot uitdrukking gebracht kunnen in vier klassieke types worden ingedeeld (3) : gedrags- of reactievergelijkingen, technische vergelijkingen, institutionele vergelijkingen en definitie- of balansvergelijkingen.

Zodoende is het macro-economisch model gedefinieerd als een stelsel van vergelijkingen, die de becijferde relaties aangeven tussen de voornaamste grootheden van de economie. Een regionale of sectorale splitsing kan beoogd worden; in het hierna volgend model worden alleen nationale aggregaten opgenomen.

1.2. Een dergelijk model zal dus de relaties aangeven tussen de posten van de nationale rekeningen, die de ontvangsten en uitgaven van de economische huishoudingen weergeven. Het model van de nationale boekhouding zal alleen uit balansvergelijkingen bestaan en *statisch* zijn, als men alleen het ex post evenwicht wil uitdrukken dat op een gegeven ogenblik elke economische entiteit kenmerkt. Indien men *functionele relaties* wil leggen

(3) TINBERGEN J., *Econometrics*, London, 1953, blz. 16.

tussen deze grootheden, dan komt men tot vergelijkingen van de eerste drie types. Functionele relaties worden echter steeds aangevuld met balans- en definitievergelijkingen om de coherentie van het geheel te waarborgen. Indien men daarenboven veranderlijken uit voorgaande perioden in de verklaring van de verschijnselen betreft, dan wordt het model *dynamisch*.

Daarmee is eveneens een band gelegd tussen het model en het nationaal rekeningsstelsel. Aan elk model ligt impliciet een rekeningsstelsel ten grondslag, dat naargelang het geval summier ofwel complex is. Het model dat hierna wordt ontwikkeld beoogt in beginsel alle posten van het rekeningsstelsel te voorspellen.

Het model zal trachten de economische activiteit te beschrijven onder haar diverse aspecten : de produktie, de buitenlandse handel, de inkomens, de tewerkstelling enz. Drie wegen staan open om de economische activiteit te benaderen : de berekeningswijze volgens de produktie (het bruto nationaal produkt is de som van de toegevoegde waarden der bedrijfstakken en van de rest van de wereld), de berekeningswijze volgens de inkomens (het bruto nationaal produkt is de som van alle primaire inkomens) en de berekeningswijze volgens de bestedingscomponenten (het bruto nationaal produkt is de som van het particulier verbruik, het overheidsverbruik, de investeringen en de netto-lening aan de rest van de wereld). Het model kan op één of meer dan één dezer berekeningswijzen worden afgestemd; de bestedingsmethode geniet meestal de voorkeur. Onderhavig model werkt tezelfdertijd in de inkomensoptiek en in de bestedingsoptiek. De residuele posten dienen daarbij als « buffers » om eventuele afwijkingen tussen het resultaat van de twee berekeningsmethoden op te vangen.

1.3. De modellen kunnen ingedeeld worden naar hun bestemming. Men spreekt van beschrijvende modellen, prognose-modellen en decisie-modellen. Prognose- en decisie-modellen zijn in de grond eveneens beschrijvend, maar de verklarende relaties voor de economische verschijnselen worden opgezocht in het perspectief van de benutting der verklarende veranderlijken als externe of exogene impulsen, die ofwel gegeven en oncontroleerbaar worden geacht (gegeven onafhankelijke variabelen), ofwel controleerbaar (decisionele variabelen, instrument-variabelen, « policy »-variabelen).

Elk model, maar het decisie-model in het bijzonder, laat toe *simulaties* uit te voeren, i.e. het proefondervindelijk scheppen van economische situaties die zouden ontstaan indien de exogene of decisionele grootheden bepaalde waarden zouden worden toegekend. Decisionele variabelen zijn uiteraard overheidsvariabelen en hun alternatieve waarden zijn het gevolg van alter-

natieve overheidsbeslissingen. Andere variabelen kunnen dan de betekenis verwerven van doel-variabelen (« target variables »), bijvoorbeeld de tewerkstelling of het algemeen prijspeil. Een dergelijk model laat toe de weerslag na te gaan van de ontworpen economische politiek. Men zal nochtans zeer behoedzaam te werk gaan : men staat hier immers voor een uiterst eenvoudige beschrijving van complexe economische wisselwerkingen.

Prognose- en decisiemodellen kunnen conjunctuurmodellen zijn. De periode waarop de prognose betrekking heeft zal in dit geval het jaar niet overtreffen. Men zal er tevens op letten aan het model de nodige operationele hoedanigheden te verlenen door verklarende variabelen te kiezen waaromtrent de statistische informatie zonder grote vertraging kan ingewonnen worden. In de consumptievergelijking van een prognosemodel op kwartaalbasis kan het interessant zijn de werkloosheidsvoet van de voorgaande periode te betrekken (als « plaatsvervangende » variabele van het beschikbaar gezinsinkomen dat men niet kent). Vandaar ook het nut van vertraagde (gelaggeerde) veranderlijken in de vergelijkingen van een prognosemodel.

1.4. Een verder onderscheid kan gemaakt worden tussen « grote » en « kleine » modellen. De grens tussen beide zullen we niet trekken; alnaargelang berekeningsmedia met een groter vermogen worden ontwikkeld verplaatst deze grens zich snel. Deze media hebben niet alleen betrekking op de omvang van het model, maar eveneens op de ramingstechnieken (invoering van niet-lineariteiten in het stelsel, gebruik van gevorderde estimatiemethoden zoals « three-stages-least-squares » en « full-information-maximum-likelihood »). Deze evolutie in de modelbouw kan gemakkelijk worden gevolgd in het tabellarisch overzicht dat Nerlove in 1966 gaf van de econometrische modellen die er op dat ogenblik in de wereld bestonden (4).

Een verband met de computer-mogelijkheden bestaat. De betekenis van kleinere modellen wordt daardoor niet ongedaan gemaakt. Het operationeel karakter van de grote modellen kan verminderen door het gebrek aan of het laatsttijdig beschikbaar zijn van sommige input-gegevens. Eenvoudige modellen zullen een beter inzicht geven in de fundamentele werking van de economie. Ze zullen ook beter in overeenstemming kunnen worden gebracht met de macro-economische theorie. Grote modellen, zomin als kleine modellen, zullen er nochtans nooit in slagen de verschijnselen volledig te verklaren. De intrinsieke waarschijnlijkheidscomponent van de economische processen zal, zelfs in de grote modellen, aanzienlijk zijn, bijvoorbeeld in

(4) NERLOVE M., A tabular survey of macro-econometric models, in *International Economic Review*, 1966, Nr 2, blz. 127-175.

de investeringsfunctie (5). Blijven ten slotte de statistische tekortkomingen over, die nog zeer lang, zelfs de meest geperfectioneerde modellen, een zekere vertekening zullen bezorgen en verklaringselementen zullen doen ontbreken.

1.5. Ten slotte dient elk model te worden herzien, in beginsel telkens wanneer er structurele wijzigingen optreden. Het prognosemodel moet immers regelmatig worden aangepast aan de zich wijzigende reacties van de economische subjecten. Dergelijke wijzigingen kunnen empirisch worden vastgesteld. Elke projectie of voorspelling met behulp van een model berust immers op de veronderstelling dat de structurele gedragingen in het verleden opgemerkt met dezelfde wetmatigheid in de toekomst doorwerken. In feite dient men een permanente herziening na te streven. Sauvy drukt zich als volgt uit : « La méthode (nl. prognose met behulp van een model) est acceptable et même inévitable, à condition que le modèle, doctrine simplifiée, soit constamment tenu en état de suspicion ou de révision » (6).

Het is mogelijk jaarlijks het model te herzien. De ondervinding zal uitwijzen wanneer een herziening noodzakelijk wordt.

1.7. Sinds Tinbergen's eerste model van de Amerikaanse economie in 1939 hebben de econometrische methoden om de economische relaties te beschrijven, te verklaren en te voorspellen steeds meer ingang gevonden in de centra die zich met vooruitzichten op korte termijn bezighouden. Voor vele instanties is het econometrisch model vandaag niet alleen een hulpmiddel dat inspireert, maar het instrument dat de gewenste resultaten op wetenschappelijk manier bezorgt. Deze wetenschappelijke erkenning houdt zeker verband met de inzet van uitgebreide elektronische rekenmedia, die voor het behandelen van zeer complexe vergelijkingsstelsels onmisbaar zijn. De inzet van ploegen economen bijgestaan door een gespecialiseerd uitvoeringspersoneel naast het feit dat de statistische informatie meer mogelijkheden biedt, hebben zeker bijgedragen tot het realiseren van modellen die hoog aangeschreven staan. Maar de aanwending van economische modellen voor economische prognoses vond tot nu toe weinig ingang in Europa, Nederland uitgezonderd. Proefnemingen worden evenwel ondernomen en sommige modellen zullen in een nabije toekomst operationeel zijn. Van privé-zijde

(5) KUH E., *Econometric Models : Is a New Age dawning ?*, in *The Brookings Institution Reprint Series*, Nr 100, 1965, blz. 362-369.

(6) SAUVY A., *La prévision économique*, in de reeks « *Que sais-je ?* », Nr 112, Parijs, 1958, blz. 86.

bestaan econometrische modellen voor de meeste Europese landen, waaronder enkele van Amerikaanse makelij (7).

1.8. Als Belgische econometrische modellen dienen vermeld : het « nutshell »-model van E. Van Broeckhoven (8), bestaande uit vijf simultane vergelijkingen, het korte termijn prognosemodel van Ch. De Bruyn (9), bestaande uit drie en twintig niet-simultane vergelijkingen en het testmodel door W. Van Rijckegem en Y. Langaskens (10) ontwikkeld om de kwaliteit van de N.I.S.- en D.U.L.B.E.A.-reeksen te toetsen; dit laatste model is recurrent en bestaat uit zeven reactievergelijkingen. Door J. Paelinck en T. de Biolley werd een uitgebreid model ontworpen (11) evenals door A. Van Peetersen (12).

H. Glejser heeft een partieel model voorgesteld voor prijzen, lonen en tewerkstelling (13). Talrijk zijn de vorsers die zich toegedien op de studie van individuele functies; het « Département d'Economie Appliquée » van de Vrije Universiteit (D.U.L.B.E.A.) was een vooruitstrevend centrum van econometrisch onderzoek op dat vlak. E.S. Kirschen en J. Waelbroeck en hun medewerkers publiceerden een groot aantal bijdragen op het gebied van macro-economische functies, naast de meer traditionele analyse van de nationale rekeningen. Aan de Universiteit van Leuven (o.m. Prof. Van Waeterschoot, Drèze en Barten) en op de Sint Ignatiusfaculteit (o.m. Prof. Virenque) werd het econometrisch onderzoek in recente jaren sterk gestimuleerd.

Er zijn vandaag in België een voldoende aantal geschoolde vorsers om tot de ontwikkeling van een groot model voor de Belgische economie over te gaan. Alleen kan het statistisch bezwaar daartegen worden ingeroepen. De Centrale Raad voor het Bedrijfsleven nam reeds het initiatief om alle

(7) Zie bijvoorbeeld het model voor de Italiaanse economie ontworpen door ACKLEY G. (1961), het model voor de Franse economie van M. EVANS (1967) en de modellen voor de Britse economie van L.R. KLEIN, R.J. BALL, A. HAZLEWOOD en P. VANDOME (1961) en van M. NERLOVE (1962).

(8) VAN BROECKHOVEN E., Towards a nutshell model of the Belgian economy, in Tijdschrift voor Economie, Nr 1, 1966, blz. 15-56.

(9) DE BRUYN Ch., Contribution à l'élaboration d'un modèle prévisionnel à court terme de l'économie belge, in Cahiers économiques de Bruxelles, Nr 36, 1967, blz. 513-550.

(10) VAN RIJCKEGHEM W. en LANGASKENS Y., Een statistische en econometrische vergelijking van twee stelsels van nationale rekeningen : DULBEA en N.I.S., Cahiers économiques de Bruxelles, Nr 36, 1967, blz. 551-596.

(11) Gepolyc., 27 blzn.

(12) Doctoraal proefschrift U.L.B. 1968-1969, 203 blzn.

(13) GLEJSER H., Un modèle trimestriel partiel des prix, des salaires et de l'emploi en Belgique, in Cahiers économiques de Bruxelles, Nr 35, 1967, blz. 299-319.

geïnteresseerde instanties bijeen te brengen ten einde een econometrisch model te ontwerpen voor conjunctuurprognose (14).

2. Structuur van het model.

2.1. Zowel bij de vaststelling van de structuur als geheel als bij de keuze van de structurele relaties is een zeker a prioriisme niet uit te sluiten. De modelbouwer laat zich steeds leiden door :

- 1) een zekere vooringenomenheid wat de theoretische grondslag van de nader te kwantificeren reactievergelijkingen betreft. Hij zal zich bijvoorbeeld beperken tot het verifiëren van een aantal verbruiks- en investeringstheorieën die zijn voorkeur genieten of met zijn eigen opvattingen stroken;
- 2) voorbije ervaring en proefondervindelijk onderzoek, in eigen land of in het buitenland. De onderzoeking verricht door andere vorsers kunnen een aanduiding geven in welke richting te werken of niet te werken. Het overnemen van buitenlandse structuren, voorzover deze doenwijze gerechtvaardigd is, kan op onoverkomelijke moeilijkheden stuiten : gebrek aan vergelijkbare statistieken, gebrek aan informatie betreffende de voorbereiding van het vreemde model;
- 3) de correlatieresultaten die op een zo groot mogelijk aantal statistische reeksen worden bekomen. Deze resultaten zullen de structuur bepalen, vermits het er niet zozeer op aankomt een theoretische formulering van de gedragsvergelijking na te streven, maar wel de parameters zo significant mogelijk te ramen. De meest rationele en theoretisch best gefundeerde structuur kan niet behouden blijven indien zij niet door de statistische « realiteit » wordt bevestigd;
- 4) de technische middelen die te zijner beschikking staan. Hiermee bedoelen we programmatie- en computerfaciliteiten.

Naast de economische en technische beschouwingen zal de modelbouwer de praktische benutting van het model niet uit het oog verliezen. Een prognose-model op korte termijn zal voldoende operationeel zijn om snel resultaten beschikbaar te stellen; de verklarende veranderlijken zullen derhalve oordeelkundig gekozen worden. Een decisie-model zal daarenboven voldoende gevoelig zijn aan wijzigingen van de instrument-variabelen.

(14) Centrale Raad voor het Bedrijfsleven, Advies door de Raad uit eigen beweging uitgebracht betreffende de wenselijkheid de uitwerking van een econometrisch conjunctuurmodel aan te moedigen, 28 juni 1968, 16 blzn.

Achtereenvolgens dienen opties te worden genomen wat de algemene structuur van het model aangaat (§ 2.2), de functionele vorm van de vergelijkingen en de statistische vorm van de veranderlijken (§ 2.3), de typering van de variabelen (§ 2.4) en de justeringsmethode (§ 2.5).

2.2. Het kiezen van een *simultaan stelsel* houdt een fundamentele optie in zich in. Er kan inderdaad worden aangevoerd dat de economische gedragingen niet simultaan zijn, maar recurrent. Voor een model op zeer korte termijn, met maand- of kwartaalgegevens, is recurrentie sterk aan te bevelen. Naarmate de frequentie van de waarnemingen vermindert zal het compensatie-effect van de recurrente gedragingen toenemen en voor simultaneïteit doen opteren. In een simultane structuur kunnen recurrente relaties worden opgenomen door de inbreng van vertraagde veranderlijken. Het simultaan stelsel is dan dynamisch.

In de simultane structuur die bestudeerd wordt, werd a priori getracht volgende reactie- en definitievergelijkingen te includeren :

- 1) het particulier verbruik, als een functie van het beschikbaar inkomen;
- 2) de invoer, als een functie van de globale vraag;
- 3) de export, bepaald door de buitenlandse vraag;
- 4) de bedrijfsinvesteringen, als een functie van gemeentijdige en vroegere afzetwijzigingen en van interne financieringsmogelijkheden;
- 5) de bedrijfsbezoldigingen, bepaald door de tewerkstelling en de loonvoet;
- 6) het niet-looninkomen, beïnvloed door de globale afzet;
- 7) de tewerkstelling, bepaald door de globale afzet;
- 8) de globale afzet (globale vraag), gedefinieerd volgens de bestedingsmethode;
- 9) het beschikbaar gezinsinkomen, gedefinieerd volgens de inkomensmethode;
- 10) enkele prijsvergelijkingen.

De export en de investeringen in woongebouw worden gewoonlijk buiten het simultaan stelsel bepaald. Voor de export is het evenwel noodzakelijk de waarde tegen werkelijke prijzen te deflateren door de mutatie van de exportprijzen, indien het produktiepeil van de afnemerslanden als verklarende variabele wordt gekozen. Daar de exportprijzen wel tot het simultaan stelsel behoren en de export een vraagcomponent is, werd de export van meet af aan in het simultaan stelsel ondergebracht. Zoök werd getracht

de investeringen in woongebouwen, en ander vraagcomponent, in het simultaan stelsel op te nemen, als een functie van het inkomen en de overheids-subsidiëring voor sociale woningbouw. Inzake prijsvergelijkingen werd onmiddellijk gedacht aan verbruiksprijzen en groothandelsprijzen. Ze worden verondersteld onderling afhankelijk te zijn van de loonvoet en het niet-looninkomen, maar beïnvloed door exogene factoren zoals de invoerprijzen en de produktiviteit.

Dit is, in grote trekken, de voorlopige structuur van het model.

2.3. Inzake *keuze van de vergelijkingsvorm* kan de lineaire vorm van de structurele vergelijkingen gemakkelijksheidshalve als werkhypothese worden gekozen. Voor korte reeksen en voor extrapolatie over een klein aantal perioden zal de justeringswinst of het -verlies over het algemeen gering zijn. Niet-lineaire stelsels bemoeilijken anderzijds de oplossing van het model.

De lineaire functie laat talrijke mogelijkheden bestaan wat de formulering van de veranderlijken zelf betreft. In het hierna volgend model zijn de veranderlijken relatieve eerste verschillen, nl. procentuele jaarommutaties of procentuele wijzigingen t.o.v. de vorige periode :

$$x_t = \frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} \cdot 100$$

De lineaire regressie tussen procentuele mutaties x_1 en x_2 , nl.

$$x_1 = k + a \cdot x_2$$

is equivalent met de parabolische regressie van de vorm $X_1 = k' \cdot X_2^a$ en de dubbellogaritmische regressie van de vorm

$$\log_e X_1 = k'' + a \cdot \log_e X_2$$

waarin a de elasticiteitscoëfficiënt is van X_1 t.o.v. X_2 ; immers

$$a = \frac{d \log_e X_1}{d \log_e X_2} = dX_1/X_1 : dX_2/X_2$$

De voordelen geboden door de lineaire vergelijkingsvorm met procentuele mutaties als veranderlijken zijn talrijk.

Het is vooreerst een functionele vorm die constante elasticiteitscoëfficiënten oplevert. In het geval van meerdere verklarende veranderlijken zijn de regressiecoëfficiënten *constante partiële elasticiteitscoëfficiënten*. Het praktisch nut ligt voor de hand : het procentueel effect van een 1 %-wijziging

der onafhankelijke veranderlijke op de afhankelijke veranderlijke kan terstond worden afgelezen.

Een tweede voordeel is de vermindering van het multicollineariteits-risico tussen de verklarende veranderlijken. Procentuele mutaties schakelen tevens de tendens uit die impliciet in de absolute waardegegevens besloten ligt. Het corollarium is evenwel een aanzienlijk correlatieverlies. Maar het correlatie-aspect van de vergelijking is slechts één criterium bij de kwaliteitsbeoordeling van de regressieresultaten.

Ten slotte wordt met procentuele mutaties als veranderlijken de autocorrelatie van de residuen sterk verminderd. Econometrisch gezien is dit een zeer belangrijk punt. Een nadeel schuilt nochtans in de gevoeligheid van procentuele mutaties voor meetfouten op de variabelen.

Bij het afwegen van voor- en nadelen ging een uitgesproken voorkeur naar procentuele mutaties, omwille van de aanzienlijke voordelen die zij voor de estimatie en voor de interpretatie bieden.

2.4. Het opsporen van betekenisvolle relaties hebben de variabelen van de geschetste structuur noopt ons ertoe een groot aantal additionele gegevens te toetsen. Sommige daarvan worden opzettelijk ingeschakeld, nl. om het model te vervolledigen (prijs- en tewerkstellingsequaties) en om elementen voor de verklaring der afhankelijke veranderlijken bij te brengen.

Het totaal aantal veranderlijken dat in de voorbereidende fasen aan een toetsing werd onderworpen bedraagt ca. 250. Daarvan zijn uiteindelijk slechts een honderdtal overgebleven, waarvan 33 in het simultaan stelsel.

In het model treft men twee soorten veranderlijken aan : gepredetermineerde en onderling afhankelijke (endogene) veranderlijken.

1) De *gepredetermineerde variabelen* zijn :

- (i) vertraagde (gelaggeerde) variabelen die de invloed van het verleden op het heden vertolken of van het heden op de toekomst;
- (ii) exogene variabelen, die in beginsel het gevolg zijn van autonome beslissingen, die buiten de onderlinge gemeentijdige wisselwerking van de overige veranderlijken tot stand komen. Daaronder vallen de buitenlandse gegevens (zoals het invoerprijspeil), overheidsgegevens en « data » zoals de bevolking of de temperatuur;
- (iii) overheidsveranderlijken kunnen als instrument-variabelen (decisionele veranderlijken) worden beschouwd. Sommige exogene (bvb. de likwidi-

teit) en endogene (de kleinhandelsprijzen) variabelen zijn eventueel als « semi »-instrument-variabelen te beschouwen; ze worden immers beïnvloed door overheidsmaatregelen.

2) Onder de *endogene variabelen* zijn de onderling afhankelijke variabelen de meest interessante. Ze beïnvloeden elkaar onderling en gemeentijdig; zij ontstaan als gevolg van het multiplicatieproces dat ze zelf ontketenen. Buiten het simultaan stelsel kunnen endogene veranderlijken het resultaat zijn van een recurrent proces (recursief model). Onder de endogene variabelen kunnen doel-variabelen worden aangewezen. Voor de planning op korte termijn zal men alzo nagaan onder welke alternatieve combinaties van decisionele variabelen het gewenste doel kan worden bereikt en welke neven-reacties in elk afzonderlijk geval zullen worden teweeggebracht. Dit is het hoofddoel van de simulatietechniek.

2.5. Wat de berekening van de regressiecoëfficiënten der reactievergelijkingen betreft, stellen zich twee problemen :

1) een eerste heeft betrekking op de raming van regressiecoëfficiënten in een simultaan stelsel, wetende dat de onderling afhankelijke veranderlijken een niet-nulcovariantie vertonen met de storingstermen. De oplossing bestaat in het aanwenden van instrumentele variabelen, die de onderling afhankelijke veranderlijken zullen vervangen op het ogenblik dat deze laatste als verklarende veranderlijken optreden. Als instrumentele veranderlijke wordt de berekende of regressiewaarde van die veranderlijke gebruikt uit de herleide vorm van het simultaan stelsel. In elke vergelijking van de herleide vorm werden de endogene veranderlijken geregresseerd op alle gepredetermineerde veranderlijken van het simultaan stelsel.

Deze techniek is relatief eenvoudig en staat bekend als « dubbele kleinste kwadraten »-methode.

2) een tweede moeilijkheid spruit voort uit het gebrek aan vrijheidsgraden in het gereduceerd stelsel. De macro-economische reeksen zijn in België tamelijk kort (periode 1953-1967) en het aantal gepredetermineerde variabelen in een model van deze omvang kan talrijk zijn (in onderhavig geval : $18 + 1$ gepredetermineerde veranderlijken, slechts 15 waarnemingen).

De oplossing bestaat in het berekenen van orthogonale componenten en de selectie van principale componenten voor elke gereduceerde vergelijking (15).

3. Presentatie van het model.

3.1. Het simultaan stelsel.

In de 2 SLS-versie en met referentiemateriaal over de periode 1953-1967 ziet het simultaan stelsel er als volgt uit (kleine letters wijzen op procentuele jaarmutaties) (*):

$$x_t = 1,363 + \underset{(0,623)}{1,743} \sum_i b_i y_{k,i,t} + \underset{(0,335)}{1,039} p_{x,t}$$

$$s_u = 4,322 \quad R = 0,816 \quad DWS = 1,930$$

$$m_t = 0,948 - \underset{(0,142)}{0,292} b_{M,t} - \underset{(0,160)}{0,378} \Delta St/A_{-1} + \underset{(0,265)}{1,458} a_t$$

$$+ \underset{(0,259)}{0,393} (p_x - p_M) t$$

$$s_u = 2,619 \quad R = 0,948 \quad DWS = 1,697$$

$$c_t = 0,188 + \underset{(0,023)}{0,056} s_{P,-1} + \underset{(0,177)}{0,724} y_{d,t} + \underset{(0,065)}{0,049} l_{-1/2}$$

$$s_u = 1,263 \quad R = 0,879 \quad DWS = 2,754$$

$$i_{E,t} = 5,127 + \underset{(3,750)}{10,618} \Delta W/A_{-1} + \underset{(0,564)}{0,609} (1/3 a_t + 1/3 a_{-1} + 1/3 a_{-2})$$

$$s_u = 4,886 \quad R = 0,713 \quad DWS = 1,459$$

$$i_{H,t} = -4,878 + \underset{(0,240)}{0,653} g_{H,t} + \underset{(1,390)}{4,213} y_{NB,t}$$

$$s_u = 11,671 \quad R = 0,792 \quad DWS = 1,340$$

$$a = f_1 x + f_2 c_G + f_3 i_G + f_4 i_H + f_5 i_E + f_6 c_P$$

(15) De meeste moderne handboeken van econometrische theorie (o.a. GOLDBERGER A.S., CHRIST C.F., ook MALINVAUD E. en VAN DE GEER J.P.) behandelen deze technieken.

(*) Tussen haakjes de standaard-deviaties van de regressie-coëfficiënten.

$$t_{EU,t} = -0,818 + 0,813 [(a_t - p_{A,t}) - 0,1 (m_t - p_{M,t})] \\ (0,201)$$

$$+ 0,5 (a_{-1} - p_{A,-1})$$

$$s_u = 2,259 \quad R = 0,760 \quad DWS = 1,630$$

$$tew = t_{EU} - pro$$

$$y_{it} = f_7 y_B + f_8 y_{NB} + f_9 y_G + f_{10} y_{EX}$$

$$l_{r,t} = 0,339 + 0,362 pro_{-1} - 0,763 (b_b - tew)_t + 1,771 p_{C,t} \\ (0,494) \quad (0,580) \quad (0,487)$$

$$s_u = 2,267 \quad R = 0,830 \quad DWS = 1,996$$

$$y_B = f_{11} l_r + tew$$

$$y_{NB} = -0,087 + 0,657 a \\ (0,139)$$

$$s_u = 1,544 \quad R = 0,807 \quad DWS = 1,737$$

$$p_X = -1,103 + 1,582 pgh \\ (0,256)$$

$$s_u = 1,913 \quad R = 0,873 \quad DWS = 1,753$$

$$pgh = -0,432 + 0,101 l_r + 0,426 p_M + 0,207 y_{NB} \\ (0,152) \quad (0,146) \quad (0,228)$$

$$s_u = 1,504 \quad R = 0,800 \quad DWS = 1,775$$

$$p_C = 0,580 + 0,253 l_r + 0,278 y_{NB} - 0,336 pro \\ (0,112) \quad (0,211) \quad (0,248)$$

$$s_u = 2,159 \quad R = 0,844 \quad DWS = 1,712$$

(X : goederenexport f.o.b.); Y_k : productiepeil klanten (i = 1, ..., 5); P_X : exportprijspeil; M : goedereninvoer f.o.b.; B_M : onrechtstreekse belastingen die de invoer bezwaren; St : Voorraden; A : globale afzet (goederen); P_M : invoerprijspeil; C_p : verbruik van de particulieren, exclusief toerisme; S_p : besparingen van de particulieren; Y_d : beschikbaar inkomen van de particulieren; L : likwiditeit; I_E : bedrijfsinvesteringen; I_H : investeringen in woongebouwen; W : gereserveerde winsten; G_H : overheidssubsidies voor de woningbouw; Y_{NB} : inkomen der niet-bezoldigden; I_G : overheidsinvesteringen; C_G : overheidsconsumptie (partim); T_{EU} : werkgelegenheid uitgedrukt in efficiency units; P_A : prijsdeflator voor de globale afzet; pro : productiviteit; tew : tewerkstelling; Y_B : inkomen der bezoldigden; Y_G :

inkomens uitbetaald door de overheid; Y_{EX} : exogene bestanddelen van het beschikbaar inkomen; L_r : regelingsloonvoet; B_b : beroepsbevolking; P_C : consumptieprijsspeil; PGH : groothandelsprijsspeil; b_i en f_t : veranderlijke wegingscoëfficiënten).

3.2. Voorspellingen van het naïve typen worden ondernomen voor een aantal grootheden die zeer moeilijk te benaderen zijn en in het rekeningstelsel relatief onbelangrijk zijn. Het zijn posten zoals « uitgaven van bedrijven in het buitenland », « factorinkomens door bedrijven betaald aan het buitenland », « bezoldigingen ontvangen uit het buitenland », enz. In de autoregressieve vorm $Z_t = k \cdot Z_{t-1}$ zal men $k = 1$ gelijk stellen aan een gemiddeld voortschrijdingspercentage in een recente periode opgetekend.

Twee technische relaties bepalen de afschrijvingen :

$$V_H = 0,25 I_H$$

$$V_E = 0,65 I_E$$

Vijf recurrente vergelijkingen worden toegevoegd om de invoer en uitvoer van diensten, het in- en uitgaand toerisme en de voorraadswijzigingen te berekenen :

$$x_D = 1,652 + 0,644 x + 0,427 m_D$$

(0,290) (0,197)

$$s_u = 6,969 \quad R = 0,743 \quad DWS = 1,350$$

$$x_T = 10,668 + 2,290 \Delta M/X + 0,634 \sum_i c_i y_{k,i} + \text{dummy (1958)}$$

(0,554) (1,570)

$$s_u = 6,710 \quad R = 0,824 \quad DWS = 2,310$$

$$m_D = 4,531 + 0,366 m + 1,340 (p_X - p_M)$$

(0,385) (0,841)

$$s_u = 9,361 \quad R = 0,526 \quad DWS = 2,320$$

$$m_T = 1,782 + 0,513 s_{P,-1} + 0,827 l_{-1/2} - 2,040 e^*_{P,-1}$$

(0,245) (0,615) (0,750)

$$s_u = 13,910 \quad R = 0,824 \quad DWS = 1,840$$

$$\Delta St/Y_{1963} = 4,099 + 1,470 pgh - 0,672 \Delta TW_{-1}$$

(0,510) (0,277)

$$s_u = 4,042 \quad R = 0,770 \quad DWS = 1,792$$

(X_D : uitvoer van diensten, excl. toerisme; X_T : uitgaven van niet-ingezetenen; M_D : invoer van diensten, excl. toerisme; M_T : uitgaven van ingezetenen in het buitenland; C^*_P : particuliere bestellingen (partim duurzame artikelen, kleding, auto's); TW : toegevoegde waarde tegen vaste prijzen van de be- en verwerkende nijverheid).

Om het model te vervolledigen dienen nog drie residuele rekeningsposten geraamd, nl. de besparingen van de gezinnen, de besparingen van de bedrijven en de netto-lening aan het buitenland, respectievelijke saldi van de rekeningen « Gezinshuishoudingen », « Bedrijfshuishoudingen » en « Buitenland ». Definitievergelijkingen voor macro-aggregaten kunnen ad lib. aan het model worden toegevoegd. Zo bijvoorbeeld voor het bruto nationaal produkt, het netto nationaal inkomen tegen factorkosten, de overheidsconsumptie, totale middelen en bestedingen enz. Tenslotte is het mogelijk enkele interessante aggregaten tegen vaste prijzen om te rekenen (de mutatie tegen vaste prijzen is gelijk aan de mutatie tegen werkelijke prijzen minus de prijsmutatie).

4. Oplossing van het simultaan stelsel en simulaties.

4.1. Het simultaan stelsel kan zó worden geschikt dat in elke vergelijking de onderling afhankelijke variabelen links van het gelijksteken worden geplaatst en de gepredetermineerde variabelen, evenals de constante term, rechts daarvan. Matricieel schrijven we :

$$B_1^* \cdot x = B_2^* \cdot \dot{x}$$

met B_1^* als matrix (15×15) van de coëfficiënten der onderling afhankelijke veranderlijken;

B_2^* als matrix (15×19) van de coëfficiënten der gepredetermineerde variabelen; één kolom bevat de schaalconstanten;

x als vector (15×1) van de onderling afhankelijke variabelen;

$\dot{x}$ als vector (19×1) van de gepredetermineerde variabelen; één der elementen is de « constante » eenheidsvariabele.

De oplossing van het simultaan stelsel geschiedt in dat geval door matrix-inversie volgens :

$$x = B_1^{*-1} B_2^* \dot{x}$$

(15 × 1) (15 × 19) (19 × 1)

De $B_1^{*-1} B_2^*$ -matrix (15×19) legt een nieuw verband tussen de endogene veranderlijken van de x -vector en alle gepredetermineerde veranderlij-

ken van de $\dot{x}$ -vector. Het is bijgevolg een nieuwe herleide vorm, die men de *onrechtstreekse herleide vorm* noemt, vermits hij afgeleid is van de structurele coëfficiëntenmatrixen B_1^* en B_2^* . De $B_1^{*-1} B_2^*$ -matrix is de matrix der *onrechtstreekse herleide coëfficiënten*.

Met een willekeurige input-vector $\dot{x}$ (19×1) kan steeds een output-vector x (15×1) bekomen worden. De matrixen van de onrechtstreekse herleide coëfficiënten bevatten evenwel veranderlijke coëfficiënten. Tenzij alleen met gemiddelde coëfficiënten wordt gewerkt, bestaan er dus B_1^* en B_2^* -matrixen voor elk jaar van de beschouwde periode. Voor prognoses zal men zich bij voorkeur van de $B_1^{*-1} B_2^*$ -matrix bedienen van het meest recent jaar waarover realisatiegegevens beschikbaar zijn, met, eventueel, een autonome keuze van de conjunctuurcoëfficiënt der bezoldigingsvergelijking.

De 15 endogene veranderlijken van het simultaan stelsel zijn relatieve eerste verschillen, die in absolute waarde-gegevens worden omgezet volgens

$$X_t = (1 + x_t) X_{t-1}$$

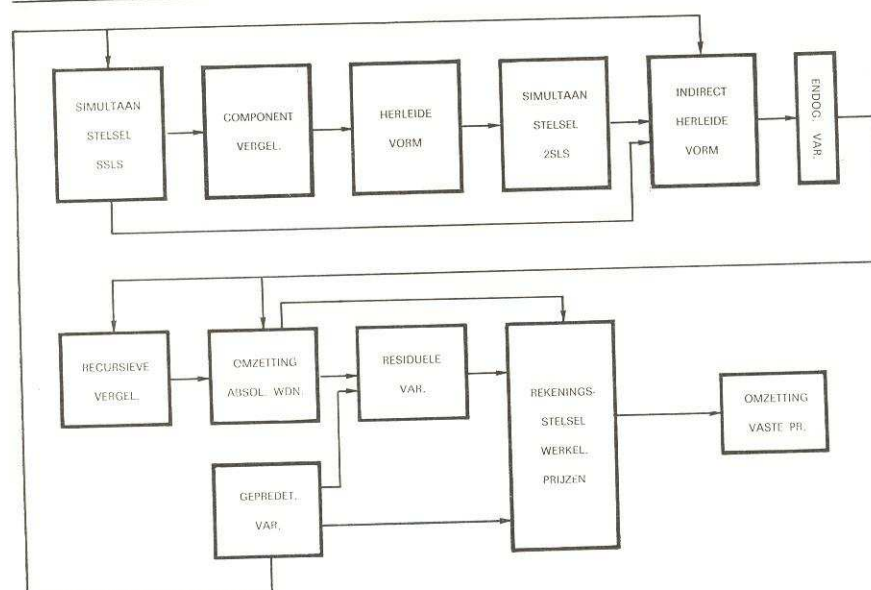
of, indien het realisatiegegeven X_{t-1} nog niet beschikbaar is, volgens

$$X_t = (1 + x_t) \hat{X}_{t-1} = (1 + x_t) (1 + x_{t-1}) X_{t-2}$$

Deze 15 waarden zijn de sleutelgegevens van heel het model. Ze stellen ons in staat de belangrijkste rekeningsposten van de nationale boekhouding in te schrijven. Samen met de ambsthalve gepredetermineerde overheidsgegevens geven zij aan het rekeningsstelsel een quasi-definitief uitzicht, dat slechts weinig kan gewijzigd worden door de autonoom bepaalde overige posten.

Het bijgaand schema, dat een overzicht van de berekeningsfasen geeft, vergt geen uitvoerig commentaar. Eens de endogene variabelen gekend, kunnen de recurrente vergelijkingen worden opgelost en na omzetting in absolute waarden, is het mogelijk de residuele rekeningsposten te bepalen. Alle gegevens van het rekeningsstelsel tegen werkelijke prijzen zijn dan beschikbaar. Het bruto nationaal produkt kan nu berekend worden, volgens één der drie aangeduide methoden. Vermits alle rekeningen op dat ogenblik in evenwicht zijn is het onmogelijk dat de drie berekeningswijzen afwijkende resultaten zouden opleveren. Tenslotte kunnen de belangrijkste bestedingscomponenten tegen vaste prijzen worden omgerekend.

Overzicht van de berekeningsfazen.



4.2. Het simuleren van economische situaties bestaat in het scheppen van experimentele — dus artificiële — economische situaties die zouden ontstaan indien bepaalde overheidsbeslissingen werden getroffen en andere exogene impulsen tot stand kwamen. Zodoende is het in beginsel mogelijk het effect van alternatieve overheidsbeslissingen te becijferen, meer bepaald met het oog op het realiseren van gestelde doeleinden.

We zullen drie soorten simulaties onderscheiden : de ex post prognoses, de eigenlijke voorspellingen en autonome simulaties.

Ex post prognoses zijn prognoses die na verloop van de betrokken periode worden verricht, ten einde de voorspellingskwaliteit van het econometrisch model te toetsen. Het zal volstaan ons te beperken tot het essentiële, i.e. tot de ex post prognoses van de endogene veranderlijken, volgens

$$\hat{x} = B_1^{-1} B_2^* \hat{x}$$

waarbij $\hat{x}$ de input-vectoren zijn van de waargenomen gepredetermineerde veranderlijken en $B_1^{-1} B_2^*$ de matrix van de onrechtstreekse herleide coëfficiënten met waargenomen of gemiddelde coëfficiënten.

Prognoses ex ante of eigenlijke voorspellingen zijn een bijzondere vorm van simulatie. Hierbij wordt verondersteld dat de relaties van het

model, i.e. de becijferde structuur van het economisch bestel, in een nabije toekomst geen wijzigingen ondergaan, zodat de onderlinge afhankelijke veranderlijken precies zoals voorheen (i.e. tijdens de bestudeerde periode) op de exogene impulsen reageren. Alternatieve prognoses zullen voortvloeien uit alternatieve keuzen voor de input-vectoren $\dot{x}$. Dit brengt er ons toe even uit te wijden over de keuze van de prognotische waarden der gepredetermineerde variabelen.

De input-vector $\dot{x}$ is samengesteld uit drie soorten gepredetermineerde veranderlijken: vertraagde veranderlijken, overheidsgegevens en exogene veranderlijken die autonoom geraamd worden.

- (i) De waardebepaling van de *vertraagde variabelen* stelt geen probleem. In geval op 't ogenblik een voorspelling voor $t + 2$ dient te gebeuren, is het onontbeerlijk vooreerst $t + 1$ volledig te ramen. In de praktijk komt dit probleem veelvuldig voor. Er wordt gevraagd een macro-economische voorspelling te maken voor het komend jaar, op een ogenblik waarop de gegevens over het lopend jaar nog niet gekend zijn. In dat geval zal eerst een gemeentijdige voorspelling geschieden.
- (ii) De waardebepaling van de *overheidsgegevens* geschiedt op grond van informatie door het Ministerie van Financiën vetrstrekt.
- (iii) De waardebepaling van de *exogene veranderlijken* is gesteund op de meest verscheiden informatiebronnen die voorhanden zijn.

Indien de voorspeller de uit het model resulterende waarde van een endogene veranderlijke *verwerpt*, op grond van externe informatie of om rekening te houden met factoren die niet in aanmerking worden genomen door de verklarende functie, dan verwerven deze endogene veranderlijken het karakter van exogene veranderlijken. Het simultaan stelsel dient in dat geval opnieuw te worden opgelost, met een $B_1^{*-1} B_2^*$ -matrix *van lagere rang*.

Autonome simulaties beogen de weerslag te meten van een additioneel exogeen impuls. Zo zou men, aan de hand van het model, de gevolgen kunnen becijferen van een verzwakking der buitenlandse vraag op de tewerkstelling en op andere endogene grootheden. Zoöök kunnen alternatieve of complementaire beslissingen worden opgespoord die een gesteld doel realiseren, bijvoorbeeld het volledig tewerkstellingspeil.

De matrix(en) $B_1^{*-1} B_2^*$ stellen ons in staat de weerslag van een additioneel impuls af te zonderen. Daartoe volstaat het alle elementen van de input-vector $\dot{x}$ nul te stellen, behalve de te onderzoeken exogene invloed.

Het is geenszins de bedoeling om deze traditionele werkwijze, die in het verleden bevredigende resultaten heeft afgeworpen, ongedaan te maken. De resultaten van het econometrisch model zullen de informatie aanvullen waarover de voorspeller kan beschikken. Het model mag niet als een absolute oplossing worden aanzien, als een superieure techniek. Het is slechts een prognosemethode onder andere. Ze heeft immers grote gebreken. Zeker dienen de mechanische toepassing en interpretatie van de econometrische resultaten verworpen. Externe informatie omtrent een afhankelijke grootheid uit een betrouwbare bron vernomen, verdient de voorkeur boven de berekende prognose van het model, indien er grote afwijkingen tussen beide schattingen bestaan. Het econometrisch model speelt een *suppletieve rol*, dat het instrumentarium van de voorspeller verrijkt. Het model biedt niettemin enkele belangrijke voordelen : het laat toe becijferde voorspellingen te maken, die aan een nauwkeurigheidsbehoefte tegemoet komen (het beantwoorden van periodieke vragenlijsten van internationale instellingen bijvoorbeeld) en de prognosecijfers zijn coheren (de fundamentele evenwichten van de oconomie worden geëerbiedigd). Ze geven ten slotte een systematischer overzicht van de diverse mogelijkheden van het economisch beleid (16).

(16) VAN MEERHAEGHE M.A.G., Handboek van de Economie, Leiden, 1966,