



STUDIECENTRUM VOOR ECONOMISCH EN SOCIAAL ONDERZOEK

VAKGROEP TRANSPORT EN RUIMTE

EVOTRANS: een simulatieprogramma voor het gedesaggregeerd goederenvervoer

**Gina GENTIL
Tom PAUWELS***

rapport 96/338

Juli 1996

**Wetenschappelijk medewerker (tot 30/6/96), respectievelijk herstructureringsassistent bij het Studiecentrum voor Economisch en Sociaal Onderzoek (SESO-UFSIA).*

Beide auteurs danken Eddy Van de Voorde en Hilde Meersman voor opbouwende commentaar en suggesties. Verder zijn ze Ines Bloemen, Frank Witlox en Ann Verhetsel erkentelijk voor het nalezen van deze tekst en Herman Vanuytven voor de ontwikkeling van de software. De auteurs zijn verantwoordelijk voor eventuele overblijvende fouten.

"Dit rapport is een onderzoeksresultaat van het Impulsprogramma 'Transport en Mobiliteit', uitgevoerd op initiatief van de Belgische Staat - Diensten van de Eerste Minister - Federale Diensten voor Wetenschappelijke, Technische en Culturele Aangelegenheden. De wetenschappelijke verantwoordelijkheid over de inhoud berust volledig bij de auteurs."

Universitaire Faculteiten St.-Ignatius
Prinsstraat 13 - B 2000 Antwerpen

D/1996/1169/09

ABSTRACT

In this paper we first describe the theoretical background of the simulation program EVOTRANS. The program offers the possibility to simulate different growth scenarios for interregional freight traffic in an easy way. EVOTRANS generates new regional data (for 43 Belgian districts) and data for different freight categories for any year in the future. For each mode (road, rail, inland navigation), the future evolution can be derived. Secondly, we give a practical application of the program, to examine modal price changes and their effect on the modal split. The research demonstrates that changing the modal prices has effect on the relative positions of the modes, with different evolutions for the freight categories.

“The text presents research results of the Belgian Incentive Program ‘Transport and Mobility’ initiated by the Belgian State - Prime Minister’s Service - Federal Office of Scientific, Technical and Cultural Affairs. The scientific responsibility is assumed by its authors.”

INHOUDSTAFEL

I.	INLEIDING	1
II.	ANALYSE VAN HET BINNENLANDS GOEDERENVERVOER ANNO 1989	2
	1. Het binnenlands goederenvervoer: de belangrijkste goederenstromen	2
	2. Desaggregatie naar modus en goederensoort	5
	3. Conclusie betreffende het binnenlands vervoer	9
III.	THEORETISCHE ONDERBOUW	10
	1. De generatie en attractie van goederenvervoer	10
	1.1. Methodologie	11
	1.1.1. Modelspecificatie	11
	1.1.2. Gegevensbestand	12
	1.2. Empirische resultaten en evaluatie	13
	2. De modale keuze in het Belgisch goederenvervoer	15
	2.1. Methodologisch kader	15
	2.1.1. Modelspecificatie	17
	2.1.2. Gegevensbestand	20
	2.2. Empirische toepassing en evaluatie	21
	2.2.1. Regressieresultaten	23
	2.2.1.1. Drie-modi situatie	23
	2.2.1.2. Twee-modi situatie: binnenvaart-weg	27
	2.2.1.3. Twee-modi situatie: spoor-weg	27
	2.2.2. Vervoerseconomische implicaties	33
IV.	EVOTRANS: STRUCTUUR	35
	1. Algemeen	35
	2. Structuur	36
V.	PRAKTISCHE TOEPASSING EVOTRANS	38
	1. De diverse groeiscenario's	38
	2. De empirische resultaten	39
VI.	BESLUIT	43
VII.	GERAADPLEEGDE BRONNEN	45
	BIJLAGEN	47

I. INLEIDING

Het is niet zo goed gesteld met het Belgisch personen- en goederenverkeer. De dagelijkse files en de toenemende milieuhinder vormen er het levende bewijs van. En de toekomst ziet er bij onveranderd beleid al niet veel beter uit...

Het verwerven van inzicht in de huidige en toekomstige vervoersvraag is daarom van cruciaal belang bij het nemen van correcte beleidsmaatregelen teneinde de mobiliteits-chaos op te lossen.

Deze bijdrage gaat in op de gedesaggregeerde vraag naar goederenvervoer. Meer specifiek wordt de Belgische binnenlandse goederenvervoersvraag naar vervoersmodus, regio en goederensoort beschouwd. Op de volgende vragen wensen wij een antwoord te geven. Wat zal de toekomst brengen voor het goederenvervoer in België? Welke factoren kunnen een modale verschuiving veroorzaken?

Onze bedoeling is een analyse- en simulatie-instrument aan te bieden dat enerzijds een wetenschappelijk onderbouwd inzicht in de determinanten van de modale vervoersvraag verstrekt, en anderzijds toelaat de gevolgen van alternatieve groeiscenario's te onderzoeken en te evalueren.

Gezien de complexiteit van dit onderwerp hebben we geopteerd voor een drie-stappen methode. Uitgaande van een gedesaggregeerde vervoersmatrix naar regio en goederencategorie gaan we na wat de verklarende factoren van de vervoersgeneratie en de modale keuze zijn. De modeloutput van de generatie-fase en de fase van de modale uitsplitsing worden vervolgens geïntegreerd binnen het simulatiepakket EVOTRANS dat de toekomstige vervoersvraag voorspelt.

In wat volgt, wordt, na het schetsen van de structuur van het binnenlandse goederenvervoer anno 1989, de theoretische onderbouw van het simulatiepakket belicht. Vervolgens wordt de structuur van het programma beschreven en tenslotte worden enkele empirische toepassingen geëvalueerd.

II. ANALYSE VAN HET BINNENLANDS GOEDERENVERVOER ANNO 1989

Om het aandeel van de diverse vervoersmodi te kunnen voorspellen onder diverse marktomstandigheden is er vooreerst een inzicht nodig in de structuur en de ruimtelijke spreiding van het goederenvervoer.

De meest recente en gedesaggregeerde gegevens, waarover we beschikken, hebben betrekking op het jaar 1989. Het gaat hier om arrondissementele gegevens.

1. Het binnenlands goederenvervoer: de belangrijkste goederenstromen

In 1989 bedroeg het binnenlandse goederenvervoer¹ op de Belgische verkeersinfrastructuur 338 miljoen ton. Van de totaal vervoerde tonnage geschiedde 85% (of 287085523 ton) over de weg. Het spoor nam 9% (of 30686524 ton) voor haar rekening. De resterende 6% (nl. 20310297 ton) gebeurde via de binnenvaart.

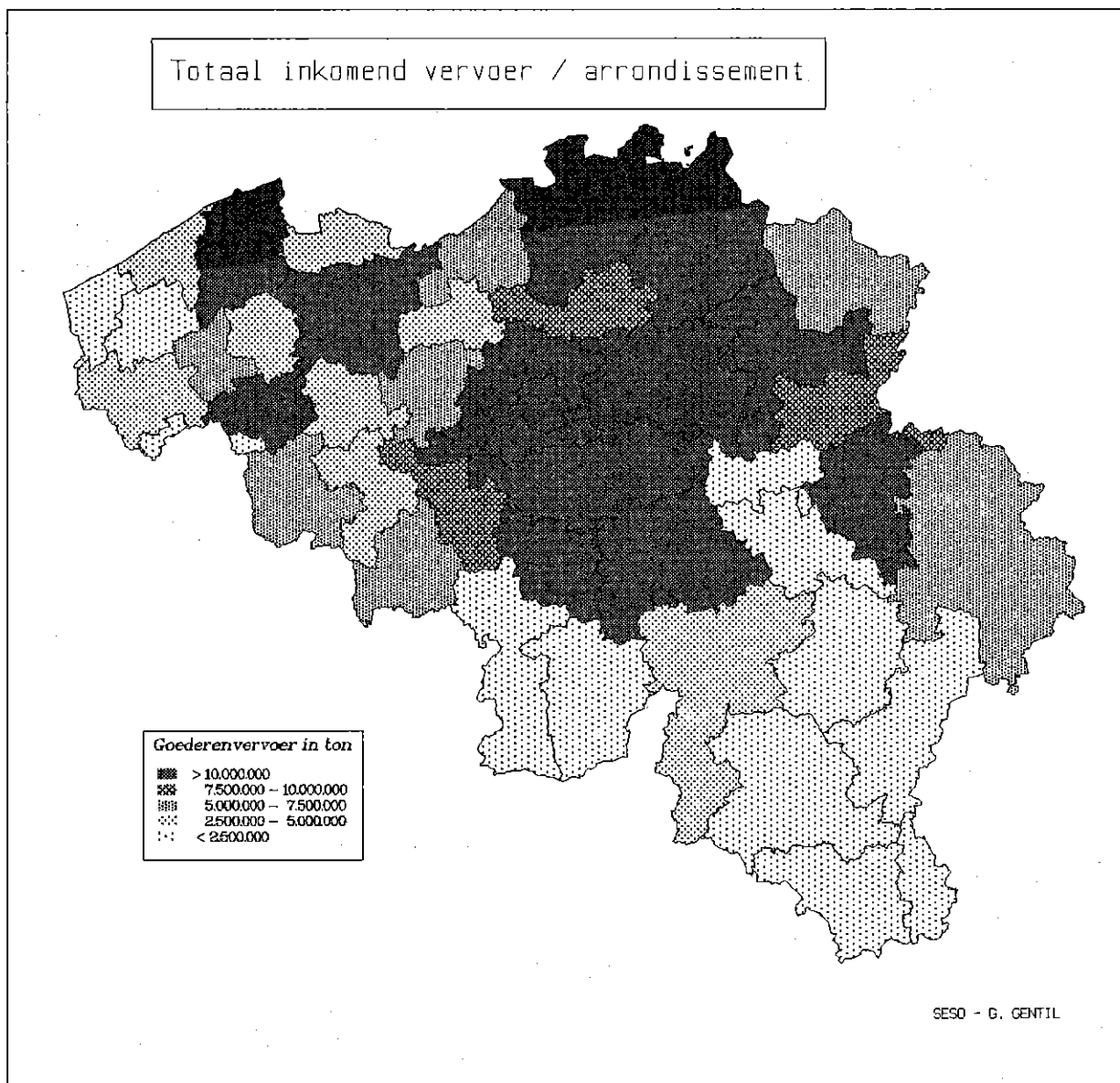
De grootste inkomende stromen (d.i., > dan 10 miljoen ton, zie kaart 1) worden in dalende hiërarchie vastgesteld bij de arrondissementen Antwerpen, Luik, Charleroi, Gent, Hasselt en Namen. Wat de uitgaande stromen betreft (zie kaart 2), zijn het ook deze zones die het hoogst scoren, maar volgens een andere hiërarchie; nl. Antwerpen, Luik, Gent, Hasselt, Charleroi en Namen. Hieruit blijkt zeer duidelijk de generatie- en attractiefunctie van deze regio's.

Tussen deze zones manifesteren zich ook de grootste *interregionale* goederenstromen. Als belangrijke verkeersassen (in twee richtingen) noteren we: Antwerpen-Luik (gemid. tonnage van 3.5 miljoen ton), Antwerpen-Turnhout (3.2 miljoen ton), Antwerpen-Charleroi (3 miljoen ton), Antwerpen-Gent (2.2 miljoen ton), Antwerpen-Halle-Vilvoorde (2 miljoen ton), Brussel-Halle-Vilvoorde (1.9 miljoen ton) en Antwerpen-Hasselt (1.7 miljoen ton).

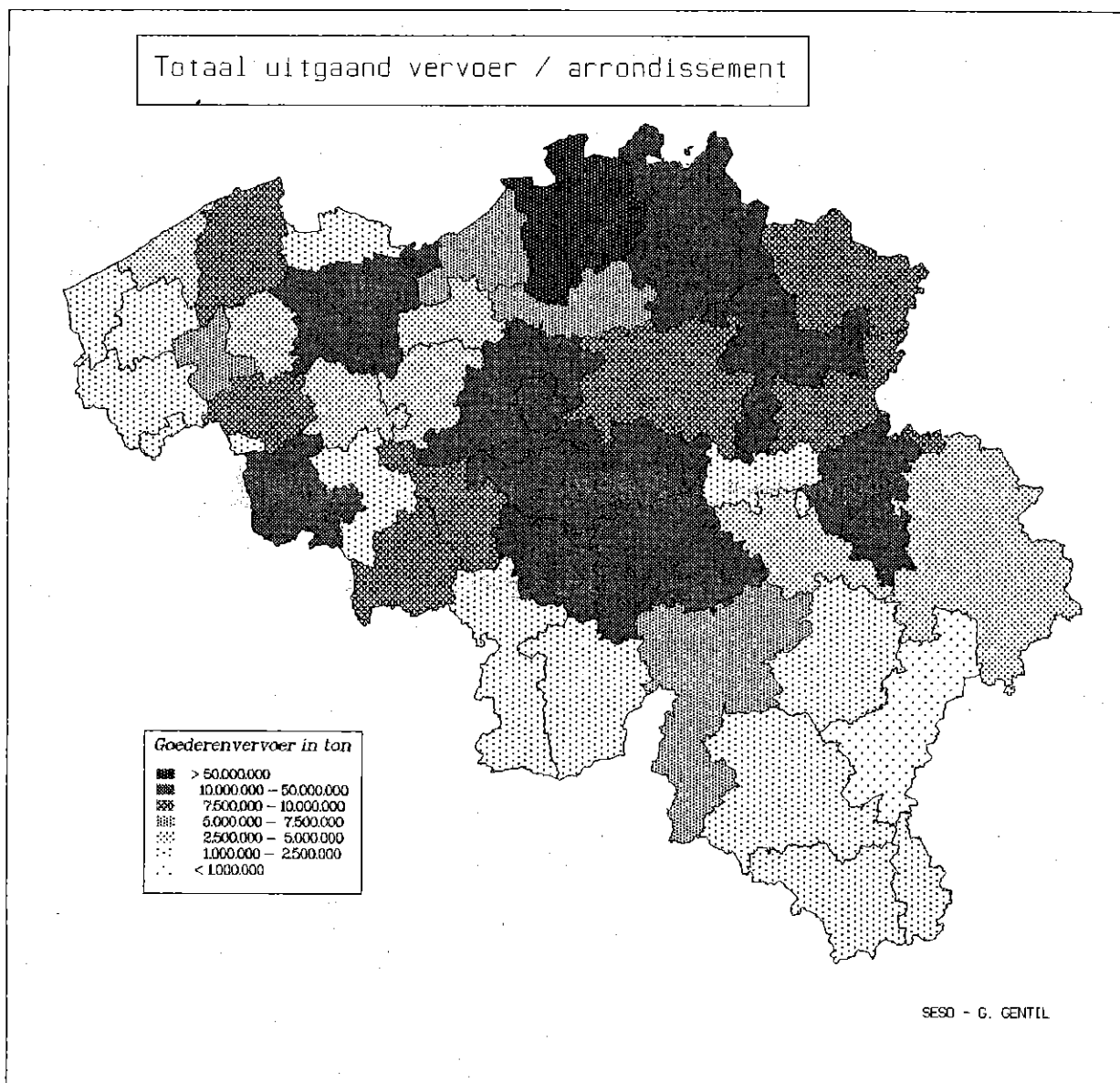
Wat het *intra*regionaal vervoer betreft, worden binnen de arrondissementen Luik en Antwerpen de hoogste tonnages vervoerd, respectievelijk 16.3 miljoen ton en 14.7 miljoen ton.

¹Het binnenlands goederenvervoer wordt hier beschouwd als vervoer met vertrek en aankomst van goederen binnen de Belgische grenzen. Hierbij wordt geen rekening gehouden met gecombineerd vervoer.

Kaart 1: Totaal inkomend vervoer/arrondissement



Kaart 2: Totaal uitgaand vervoer/arrondissement



2. Desaggregatie naar modus en goederensoort

Bij de analyse van het goederenvervoer maken we een onderscheid naar goederensoort, gebaseerd op de Nomenclatuur Vervoersstatistieken. Tabel 1 geeft de omschrijving van de 10 verschillende NVS-goederencategorieën.

Tabel 1 : NVS-goederencategorieën

NVS-nr.	Omschrijving
0	landbouwprodukten en levende dieren
1	andere voedingsprodukten en veevoeder
2	vaste minerale brandstoffen
3	aardoliën en aardolieprodukten
4	ertsen, metaalafval, geroest ijzerkies
5	ijzer, staal en non-ferrometalen (incl. halffabrikaten)
6	ruwe mineralen en fabrikaten, bouwmaterialen
7	meststoffen
8	chemische produkten
9	voertuigen, machines en overige goederen

Bron: NIS

Tabel 2 geeft de uitsplitsing van de goederenstromen over de verschillende goederensoorten weer voor het totaal vervoer en de drie transportmodi. De relatieve aandelen van de 10 NVS-goederencategorieën per modi worden respectievelijk weergegeven in figuur 1, 2 en 3.

Wat het totale vervoer betreft, haalt categorie 6 (ruwe mineralen, fabrikaten en bouwmaterialen) het grootste aandeel, nl. 41.77%. Dit vertegenwoordigt ongeveer een tonnage van 141 miljoen, dat bijna hoofdzakelijk via de weg vervoerd wordt. Categorie 1 en 9 nemen elk één tiende van de vervoersmarkt in. Uit tabel 2 blijkt verder dat, relatief gezien, weinig meststoffen (nl. 2.47 %) vervoerd worden er over de binnenlandse verkeersinfrastructuur.

Tabel 2 : Het binnenlands goederenvervoer naar modus en goederensoort in ton

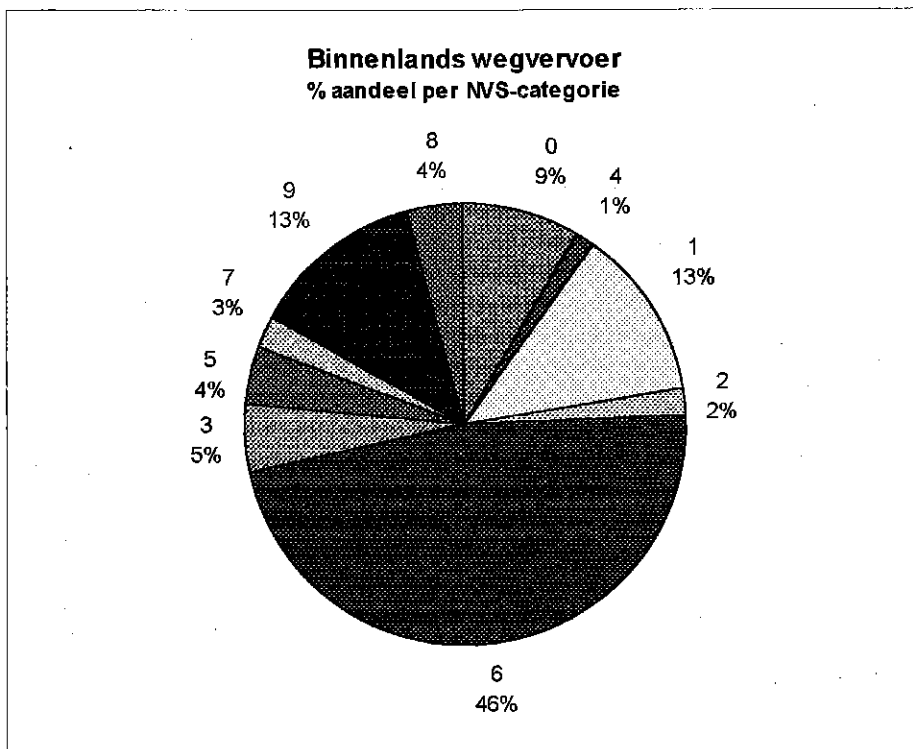
Categorie	Totaal vervoer	Weg	Binnenvaart	Spoor
0	26308869	25108208	596719	603942
1	38055182	36138752	1715186	201244
2	15348378	5594417	1528760	8225201
3	20115332	14247891	5419450	447991
4	15321442	3387552	1935731	9998159
5	21160060	11953941	758011	8448108
6	141214304	134799450	5704401	710453
7	8337191	7449059	707801	180331
8	14498625	12136736	1896410	465479
9	37722961	36269517	47828	1405616
Totaal	338082344	287085523	20310297	30686524

Bron: NIS en eigen berekeningen

Een meer gedetailleerde analyse betreffende de vervoersmodi weg, spoor en binnenvaart (zie Gentil, 1993) leidde tot de volgende vaststellingen:

Bijna de helft van het goederenvervoer over de weg, nl. 46.95%, betreft het vervoer van ruwe mineralen, fabrikaten en bouwmaterialen (NVS 6). Ook hoog scoren de categorieën 9, 1 en 0. De goederensoorten ertsen, metaalafval, geroest ijzerkies (NVS 4) en vaste minerale brandstoffen (NVS 2) zijn het minst vertegenwoordigd (zie figuur 1). Voor het wegvervoer kan men eveneens stellen dat, tussen de arrondissementen met de grootste totale inkomende en uitgaande stromen, nl. Antwerpen, Luik, Gent, Charleroi, Hasselt en Halle-Vilvoorde, ook een zeer intens goederenverkeer heerst. Het intra-vervoer neemt eveneens een belangrijke plaats in en zeker wat het vervoer van ruwe mineralen, fabrikaten en bouwmaterialen betreft binnen de zones Luik, Charleroi en Antwerpen.

Figuur 1: Binnenlands wegvervoer (% aandeel per NVS-categorie)

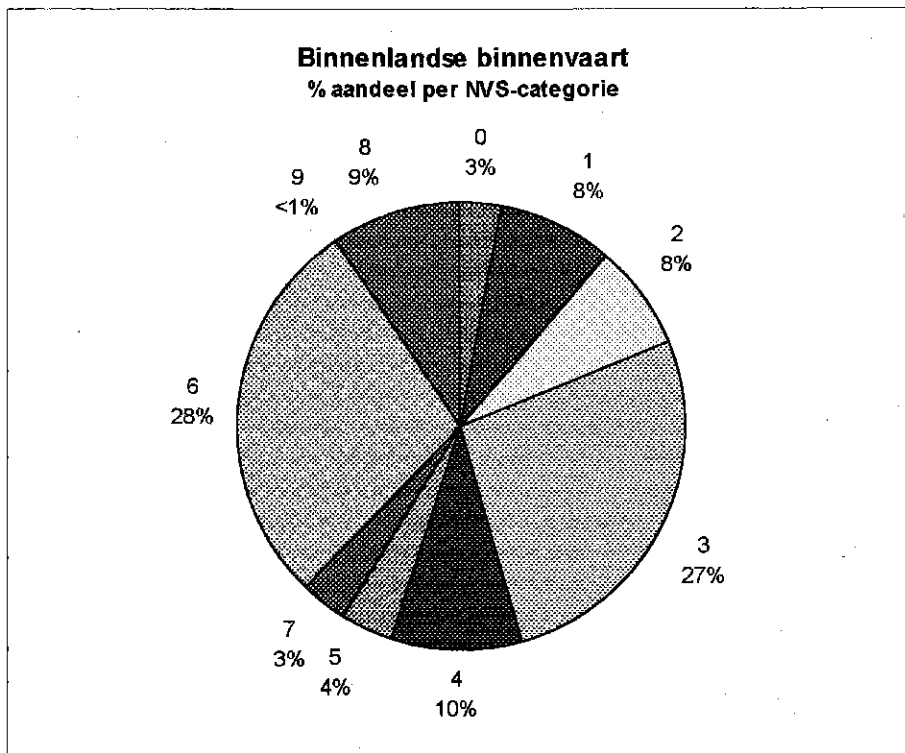


Bron: SESO - G. GENTIL

De meest getransporteerde goederen per binnenschip zijn ruwe mineralen, fabrikaten, bouwmaterialen (NVS 6), aardoliën en aardolieprodukten (NVS 3) (zie figuur 2). Toch gaat het hier om tonnages die beduidend kleiner zijn dan de vervoerde tonnages via het wegennetwerk. Het kleinste relatief aandeel betreft voertuigen, machines en overige goederen (NVS 9) (waaronder stukgoederen).

Het goederenvervoer per schip verloopt bijgevolg meer geconcentreerd dan het wegvervoer. De minder uitgebreide binnenvaartinfrastructuur (in vergelijking met de weginfrastructuur) ligt aan de oorsprong hiervan. De meest intense stromen doen zich voor tussen de arrondissementen Antwerpen, Luik en Gent.

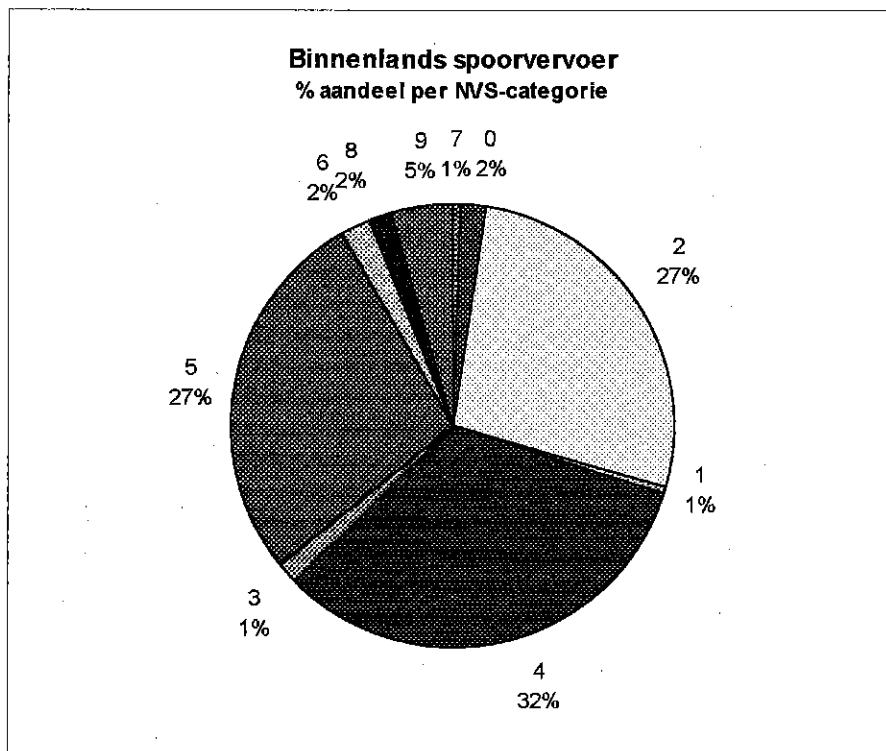
Figuur 2: Binnenlandse binnenvaart (% aandeel per NVS-categorie)



Bron: SESO - G. GENTIL

Het goederenvervoer per spoor speelt zich hoofdzakelijk af in en tussen de arrondissementen Luik, Charleroi, Antwerpen en Hasselt. Evenals bij het wegvervoer worden we hier geconfronteerd met een sterk intra-regionaal vervoer. De categorie erts en schroot (NVS 4) scoort het hoogst bij het spoorvervoer. Het relatief aandeel van deze goederensoort in het spoorvervoer bedraagt 32.58%. Quasi even hoge tonnages van ijzer, staal, non-ferrometalen (NVS 5) en vaste minerale brandstoffen (NVS 2) worden ook per spoor vervoerd. Voedingsprodukten, veevoeder en meststoffen behalen een aandeel van nog geen 1% (zie figuur 3).

Figuur 3: Binnenlands spoorvervoer (% aandeel per NVS-categorie)



Bron: SESO - G. GENTIL

3. Conclusie betreffende het binnenlands vervoer

Uit het onderzoek naar de belangrijkste binnenlandse goederenstromen, blijkt in de eerste plaats de attractie- en generatiefunctie van Antwerpen, Gent, Luik en Charleroi.

Antwerpen komt echter duidelijk naar voren als dé Belgische attractie- en generatiezone van binnenlandse goederenstromen bij uitstek. Haar positie als belangrijkste Belgische havenstad is hierbij van primordiaal belang. Ook de goede weginfrastructuur vormt een verklarende factor.

Algemeen voor het totale binnenlands vervoer kunnen we stellen dat voor alle goederensoorten een modaal keuzeprobleem bestaat, maar echter niet op alle oorsprongs- en bestemmingsrelaties. Het binnenlands goederenvervoer speelt zich immers voor een groot stuk af op de weg. Voor de meeste goederengroepen heeft het wegvervoer tevens ook het grootste relatieve marktaandeel.

III. THEORETISCHE ONDERBOUW

De vraag naar goederenvervoer is een complex gebeuren dat kan opgesplitst worden in vier sequentiële fasen, nl. de transportgeneratie, de transportdistributie, de modale uitsplitsing en de verkeers toebedeling op de infrastructuur (Blauwens, De Baere en Van de Voorde, 1996).

De theoretische onderbouw van het simulatieprogramma omvat alsdusdanig ook deze verschillende fasen. De verkeersafwikkeling of -conversie wordt echter buiten beschouwing gelaten.

Het doel van de *generatie- en attractiefase* komt neer op het bepalen van de randtotalen van een interregionale en intraregionale vervoersmatrix. Eenvoudig gesteld: wat verlaat een zone en wat komt toe in een zone? Op dit niveau staat de uitbouw van een macro-economisch luik centraal.

Op het niveau van de *distributie* worden, vertrekkend van het aanbod en de vraag per zone, de interregionale en intraregionale goederenstromen geschat, uitgaande van een groeifactorenmethode (RAS).

Het eindpunt van de *modale uitsplitsingsfase* is om, uitgaande van de gedesaggregeerde goederenstromen van zone naar zone, per goederencategorie, het aandeel van de diverse modi (weg, spoor en binnenvaart) te voorspellen onder verschillende marktomstandigheden.

1. De generatie en attractie van goederenvervoer

De opzet van de fase van generatie en attractie van goederenvervoer was het bepalen van de randtotalen van een vervoersmatrix. Aan de hand van een econometrisch model hebben we de belangrijkste beïnvloedende factoren van generatie resp. attractie bepaald. Dit werd vervolgens gebruikt om het totaal inkomende en uitgaande vervoer per regio (43 arrondissementen) en per sector (10 goederensoorten) te voorspellen.

1.1. Methodologie

Het afgeleide karakter van de vraag naar goederenvervoer maakt de economische activiteit tot één van de belangrijkste determinanten ervan. In de literatuur (zie o.a. Blauwens, De Baere en Van de Voorde, 1996) wordt deze economische activiteit als belangrijke generator van goederenstromen beschouwd. Grondstoffen en intermediaire goederen moeten aangevoerd worden en afgewerkte produkten moeten afgevoerd worden naar afzetgebieden. De attractie van goederenvervoer zou bovendien ook mee afhankelijk zijn van vraagbepalende factoren zoals bijvoorbeeld de consumptie, het inkomen of de bevolking van een regio.

1.1.1. Modelspecificatie

Uiteraard is de meest ideale situatie om de generatie en attractie voor elke goederencategorie afzonderlijk te modelleren. Omdat een dergelijke verregaande opsplitsing voor sommige categorieën vaak resulteert in te weinig variabiliteit in de te verklaren variabelen, wordt geopteerd voor een geaggregeerd model waar de totale uitgaande en ingaande stromen geanalyseerd worden.

Zo komen we tot volgende modelspecificatie voor generatie en attractie :

$$\begin{aligned} \text{GENR}_j = & a_0 + a_1 \text{BGP}_j + a_2 \text{WERK}_j + a_3 \text{D11} - a_4 \text{D21} + a_5 \text{D55} + a_6 \text{D57} \\ & + a_7 \text{D62} + u_G \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{ATTR}_i = & b_0 + b_1 \text{BGPI} + b_2 \text{BEVI} - b_3 \text{D21} - b_4 \text{D42} - b_5 \text{D54} - b_6 \text{D56} - b_7 \text{D61} \\ & - b_8 \text{D63} + u_A \end{aligned} \quad (2)$$

met :

- GENR_j = de vervoersgeneratie van zone j, uitgedrukt in ton
 ATTR_i = de vervoersattractie van zone i, uitgedrukt in ton
 $\text{BGP}_{i,j}$ = het bruto geografisch produkt van de regio van oorsprong (i) resp. van de bestemmingsregio (j), uitgedrukt in BF
 WERK_j = de totale tewerkstelling in arrondissement j
 BEVI = de totale bevolking in arrondissement i
 D_{xy} = dummies met de waarde 1 voor het arrondissement met nummer xy en 0 voor de andere arrondissementen

$u_G, u_A =$ normaal verdeelde storingstermen met verwachtingswaarde 0 en constante variantie (homoscedastisch)

1.1.2. Gegevensbestand

Het gebruikte bestand bestaat vooreerst uit de totale vervoersmatrix voor het jaar 1989. Deze matrix geeft de goederenstromen (in ton) weer tussen de 43 arrondissementen.

De rijtotalen (totale uitgaande stromen per regio) van deze matrix geeft de generatie van het goederenvervoer weer. De attractie wordt uitgedrukt door de kolomtotalen (totale inkomende stromen per regio). Vertrekkende van de randtotalen (rij- en kolomtotalen) worden voor generatie en attractie afzonderlijk de determinerende factoren geanalyseerd.

Het Bruto Geografisch Produkt (BGP) is een goede indicator voor de economische activiteit in een regio. We gebruiken hiervoor de bruto toegevoegde waarde in marktprijzen anno 1988 (Bron : Niet-gepubliceerde statistieken van het NIS). Meer recente statistieken zijn niet beschikbaar. Het BGP dat gebruikt wordt, is de som van de bruto toegevoegde waarde van landbouw, bosbouw en visserij en de bruto toegevoegde waarde van energie, industrie en bouw.

De werkgelegenheid wordt als tweede belangrijke indicator voor de economische activiteit gebruikt. Het gaat hier meer bepaald om de totale tewerkstelling per arrondissement (Bron: RSZ-statistieken, 1989).

Wat de attractie van het goederenvervoer betreft, vormt de bevolking per regio een goede benadering van de potentiële goederenvraag in een arrondissement (Bron : Regionaal Statistisch Jaarboek, NIS).

1.2. Empirische resultaten en evaluatie

De empirische toepassing had als doel de determinerende factoren van de vervoersgeneratie en - attractie te bepalen.

Voor generatie (n=43) zijn de regressieresultaten² als volgt:

$$\text{GENR}_j = 361089.8 + 0.000077 \text{ BGP}_j + 60.65 \text{ WERK}_j + 13386180 \text{ D11}$$

$$(0.80) \quad (2.76) \quad (2.83) \quad (3.89)$$

$$- 36839824 \text{ D21} + 6029032 \text{ D55} + 7711185 \text{ D57} + 6968919 \text{ D62}$$

$$(-4.30) \quad (14.01) \quad (19.62) \quad (3.94)$$

met $R^2 = 0.95$ en $F = 114.94$

Volgende resultaten worden bekomen voor de attractie van het goederenvervoer (n=43):

$$\text{ATTR}_i = 113535.1 + 0.0000378 \text{ BGP}_i + 30.35 \text{ BEV}_i - 23301616 \text{ D21} - 1110897 \text{ D54}$$

$$(0.21) \quad (1.26) \quad (3.41) \quad (-6.45) \quad (-3.87)$$

$$- 3046634 \text{ D56} - 1980765 \text{ D61} - 3330259 \text{ D42} - 3538081 \text{ D63}$$

$$(-5.95) \quad (-2.70) \quad (-10.23) \quad (-5.16)$$

met $R^2 = 0.91$ en $F = 56.38$

De mogelijke multicollineariteit tussen de verklarende variabelen is hier minder belangrijk, aangezien de modellen enkel gebruikt worden voor voorspellingen. We kunnen immers veronderstellen dat de correlaties in de toekomst zullen blijven bestaan.

Wat de generatie van het goederenvervoer betreft, merken we het positieve effect van de economische activiteit op. Dit werd gemeten door een combinatie van het Bruto Geografisch Produkt en 'werkgelegenheid'. Het opdrijven van de economische activiteit leidt bijgevolg tot grotere uitgaande stromen (wat ook aannemelijk is).

²De t-waarden van de coëfficiënten zijn weergegeven tussen haakjes.

Bij de attractie van de goederentrafiek speelt naast de economische activiteit de vraagbepalende factor 'bevolking' een belangrijke positieve rol.

Uit de regressieresultaten blijkt eveneens de significante betekenis van de dummy-variabelen zowel bij de vervoersgeneratie als attractie. Er zijn duidelijk arrondissementen die een uitzonderlijke positie innemen. Zo wordt het arrondissement Antwerpen gekenmerkt door transportvolumes die zeer hoog zijn in vergelijking met de economische activiteit. Uiteraard is het de haven die hier sterk de vervoersstromen beïnvloedt.

Voor het arrondissement Brussel geldt het omgekeerde. De positie van Brussel als hoofdstad heeft geleid tot de vestiging van de maatschappelijke zetel van heel wat bedrijven. Dit verklaart de hoge toegevoegde waarde die Brussel kenmerkt en die niet weerspiegeld wordt in de gegenereerde stromen. Vandaar het negatieve teken van de coëfficiënt van de dummy-variabele.

Voor de overige dummies ligt de verklaring niet zo voor de hand. Een analyse van de totale generatie en eveneens een analyse per goederensoort voor de arrondissementen Zinnik, Doornik en Luik toont aan dat het gaat om regio's gekenmerkt door een zeer hoog tonnage aan ruwe mineralen en bouwmaterialen (categorie 6). Gezien de voorspelling voor generatie niet voldoende verklaard wordt door de bruto toegevoegde waarde en de werkgelegenheid is hier een opwaartse correctie nodig.

In de totale vervoersattractie heeft ook categorie 6 het grootste aandeel. De arrondissementen Moeskroen, Thuin, Hoei, Dendermonde en Verviers trekken echter slechts zeer kleine vervoersvolumes aan. Dit blijkt uit het negatieve teken van de desbetreffende dummies.

2. De modale keuze in het Belgisch goederenvervoer

Bovenstaande resultaten gaven een eerste inzicht in de samenhang van de interregionale vervoersgeneratie en het overige gedeelte van de economie. De vervoersvraag wordt hierdoor een functie van de economische activiteit en de bevolking van een regio.

Gezien de steeds toenemende congestie op het Belgisch wegennet, ligt het accent van ons onderzoek echter hoofdzakelijk op de modale keuze problematiek. De uitbreiding en verbetering van de wegeninfrastructuur is zowel maatschappelijk als financieel niet steeds verantwoord. Moduswijzigingen dringen zich dus op. Daarbij kunnen we de vraag stellen of prijsverschillen een modale verschuiving tussen wegvervoer en de alternatieve modi kunnen veroorzaken?

2.1. Methodologisch kader

De bedoeling van dit onderzoek is een kwantitatief inzicht te krijgen in de factoren die de modale keuze kunnen beïnvloeden. Daartoe wordt een econometrisch model gespecificeerd en vervolgens geschat. De verkregen resultaten worden economisch geëvalueerd.

Voor de afwikkeling van het goederenverkeer beschikt men over verschillende vervoersmodi. Wij concentreerden ons op de meest gebruikte modi voor het binnenlands goederenvervoer nl. weg, spoor en binnenvaart. De keuze tussen deze drie modi is afhankelijk van een hele reeks factoren.

Zoals reeds aangehaald werd, is de vraag naar vervoer een afgeleide vraag. De actieve wisselwerking tussen het transportsysteem en de rest van de economie maakt de economische activiteit tot één van de belangrijkste determinanten van de vervoersvraag. Daarnaast is de competitieve positie van de modus van belang. Die competitieve positie is afhankelijk van de eigenschappen van de verzender, de verplaatsing en van de kenmerken van het vervoersaanbod (Blauwens, De Baere en Van de Voorde, 1996).

Als eigenschap m.b.t. de verzender blijkt dat de goederencategorie determinerend is. Andere belangrijke factoren zijn o.a. de partijgrootte, de tijdsfactor en de regelmaat van transport.

Met betrekking tot de verplaatsing is de afgelegde afstand van het transport de determinerende factor.

De eigenschappen van het vervoersaanbod betreffen de prijzen van de diverse concurrerende vervoersmodi, de betrouwbaarheid en de schade- en verliesrisico's.

Vooraleer over te gaan tot de eigenlijke modelspecificatie staan we even stil bij de huidige modale verdeling van het goederenvervoer (gebaseerd op het beschikbare, gedesaggregeerde databestand van 1989; bron: NIS en NMBS).

De bestaande vervoersrelaties in 1989 kunnen we groeperen op basis van de geobserveerde competitie tussen de drie modi weg, spoor en binnenvaart. Per goederencategorie onderscheiden we volgende marktsituaties : één-modus situatie, competitie tussen twee modi (weg-binnenvaart of weg-spoor) en competitie tussen drie modi. Tabel 3 geeft per goederengroep aan welk percentage van de vervoersrelaties tussen de Belgische arrondissementen plaats vinden met één modus of meerdere modi. We merken dat voor bepaalde goederen (nl. landbouwprodukten en meststoffen) het aandeel van de één-modus situatie groter is. Het gaat hier om het wegvervoer. Voor die goederen kunnen we dus niet meer spreken van modale concurrentie, maar eerder van competitie tussen de wegvervoerbedrijven onderling. Kwaliteitszorg, snelheid, een beter autowegennet en de inplanting van de industrie zijn factoren die het wegvervoer duidelijk bevoordelen en stimuleren. De competitie tussen weg, spoor en binnenvaart uit zich het sterkst bij het vervoer van erts en metaalprodukten.

Tabel 3 : Competitieve situatie per goederengroep (berekening op basis van vervoerde tonnage in 1989)³ in %

NVS-categorie	3 modi	2 modi : weg - binnenvaart	2 modi : weg - spoor	1 modus
landbouw	8.35	5.64	11.72	74.29
voeding	9.60	1.17	19.56	69.67
vaste brandstoffen	32.53	0.10	36.05	31.32
aardolieprodukten	28.72	30.12	1.84	39.32
ertsen en residuen	43.02	10.63	21.14	25.20
metaalprodukten	56.55	3.31	18.92	21.21
ruwe mineralen	7.98	31.33	1.22	59.47
meststoffen	11.86	10.29	4.16	73.69
chemische produkten	32.38	15.69	12.55	39.38
machines e.d.	25.67	6.36	23.73	44.25

Bron : NIS, NMBS en eigen verwerking

2.1.1. Modelspecificatie

Voor elk goed kunnen er zich dus één of meer competitieve situaties voordoen. Voor de verschillende concurrentie-situaties wensen we modelmatig te onderzoeken welke naast de infrastructuurbeschikbaarheid de andere bepalende factoren in de modale keuze zijn, en in welke mate een wijziging van deze factoren een modale verschuiving kan veroorzaken.

Praktisch is het echter niet haalbaar om alle beïnvloedende factoren in een model te incorporeren. Vertrekkende van de gekende modale verdeling van 1989, kiezen we daarom voor een gedesaggregeerde modelvorming die de belangrijkste determinanten van de modale keuze omvat.

Vertrekkend van de economische vraagtheorie kunnen we stellen dat de gevraagde hoeveelheid vrachtvervoer per modus in eerste instantie functie is van de eigen tarieven van de modus en van de tarieven van de mogelijke substituten (Bayliss, 1988). Daar kunnen nog een aantal verklarende variabelen aan toegevoegd worden zoals het totale vervoersvolume van de betreffende vervoersrelatie, een afstandvariabele en proxyvariabelen voor het belang van oorsprong en bestemming.

We nemen aan dat, gezien het gaat om het Belgisch binnenlands vervoer, de elasticiteiten voor elke oorsprongs- en bestemmingsas dezelfde zijn. Daarom geven we de voorkeur aan een

³In de tabel werd abstractie gemaakt van de competitieve situatie waar het vervoer uitsluitend gebeurt door spoorwegen en/of binnenvaart. Het gaat immers om een viertal vervoersstromen.

dubbellogaritmische specificatie. Om het probleem van multicollineariteit, nl. de onderlinge correlatie tussen de prijzen van de modi en het sterke verband tussen de prijzen en afstand, te vermijden, is een specificatie met relatieve aandelen meer aangewezen.

Het geconcipieerde model is een dubbellogaritmisch modaal uitsplitsingsmodel. Het specificeert de logaritmen van de aandelen van de verschillende modi in het totale vervoer als een lineaire vergelijking van de logaritmes van de diverse verklarende variabelen nl. de relatieve prijzen van de vervoersmodi, de economische activiteit van en de afstand tussen de diverse vervoersregio's.

Enerzijds is er namelijk de rechtstreekse concurrentie die gemeten wordt door de relatieve prijsverhouding tussen twee concurrerende modi. Indien bijvoorbeeld het spoorvervoer relatief duurder wordt dan de weg, zal er een verschuiving optreden van spoor- naar wegvervoer.

Anderzijds kan er ook een indirect effect optreden. De verhouding tussen 2 modi kan beïnvloed worden door een prijswijziging van een derde modus. Bijvoorbeeld, de verhouding binnenvaart/weg kan veranderen door een prijswijziging bij het spoor.

De afstand speelt een belangrijke rol bij het verplaatsingsgedrag. Een langere afstand zal waarschijnlijk in het voordeel spelen van het spoor- en binnenvaartvervoer.

Het Bruto Geografisch Produkt wordt gebruikt als indicatie voor het economisch belang en de economische activiteit van de regio van oorsprong resp. van bestemming. Een toenemende economische activiteit verhoogt het goederenvervoer, maar het is niet duidelijk of dit in het voordeel is van een specifieke modus.

Zo bekomt men dan volgende specificaties voor elke goederencategorie op een as van zone i naar zone j :

- voor een drie-modi situatie :

$$\ln(B/W) = a_0 + a_1 \ln(PB/PW) + a_2 \ln(PS/PW) + a_3 \ln AFST + a_4 \ln BGP_i + a_5 \ln BGP_j + v_B \quad (3)$$

$$\ln(S/W) = b_0 + b_1 \ln(PB/PW) + b_2 \ln(PS/PW) + b_3 \ln AFST + b_4 \ln BGP_i + b_5 \ln BGP_j + v_S \quad (4)$$

- voor een twee-modi weg-binnenvaart situatie :

$$\ln(B/W) = c_0 + c_1 \ln(PB/PW) + c_2 \ln AFST + c_3 \ln BGP_i + c_4 \ln BGP_j + v_{B2} \quad (5)$$

- voor een twee-modi weg-spoor situatie :

$$\ln(S/W) = d_0 + d_1 \ln(PB/PW) + d_2 \ln AFST + d_3 \ln BGP_i + d_4 \ln BGP_j + v_{S2} \quad (6)$$

met :

- W = volume wegvervoer (uitgedrukt in ton)
- B = volume binnenvaartvervoer (uitgedrukt in ton)
- S = volume spoorvervoer (uitgedrukt in ton)
- PW = prijsindicator voor het wegvervoer (berekend op basis van prijsfuncties, uitgedrukt in BF per tonkm)
- PB = prijsindicator voor het binnenvaartvervoer (berekend op basis van prijsfuncties, uitgedrukt in BF per tonkm)
- PS = prijsindicator voor het spoorvervoer (berekend op basis van prijsfuncties, uitgedrukt in BF per tonkm)
- AFST = afstand tussen zone i en j, uitgedrukt in kilometers
- BGP_i = Bruto Geografisch Produkt in zone van oorsprong van het vervoer (uitgedrukt in miljoenen BF)
- BGP_j = Bruto Geografisch Produkt in zone van bestemming van het vervoer (uitgedrukt in miljoenen BF)

V_B, V_S, V_{B2}, V_{S2} = normaal verdeelde storingstermen met verwachtingswaarde 0 en constante variantie

2.1.2. Gegevensbestand

Het gebruikte gegevensbestand bestaat uit dwarsdoorsnedegegevens voor het jaar 1989. De indeling vertrekt van 10 NVS-goederengroepen en van een geografische opsplitsing naar 43 arrondissementen. In het bestand zitten volgende sub-bestanden :

- 1) Per goederencategorie het globale goederenvervoer per transportrelatie, alsmede de uitsplitsing naar de verschillende modi : spoor, weg, binnenschip (bron : NIS, NMBS, eigen verwerking).
- 2) De afstandsmatrices voor spoor, weg en binnenvaart tussen de regio's onderling (uitgedrukt in km), berekend op basis van de Lambert-coördinaten⁴ van de arrondissementshoofdplaats (bron : Teleatlas).
- 3) Matrices voor de vervoertarieven, gebaseerd op geschatte prijsfuncties.

a) wegvervoer

Via een in eigen beheer uitgevoerde enquête werd aan een steekproef van ondernemingen voor een aantal belangrijke vervoerrelaties de gehanteerde tarieven (prijzen maart 1993) gevraagd voor volgende situaties :

- het vervoer van allerlei fabrikaten verpakt in dozen, kisten of kratten en het vervoer van bouwmaterialen op pallet, per 40"-container;
- het vervoer van allerlei fabrikaten verpakt in dozen, kisten of kratten, en het vervoer van bouwmaterialen op pallet, met huifwagen en oplegger;
- het vervoer van aardolie en aardolieproducten per tankwagen;
- het vervoer van bulk (ruwe mineralen, bouwmaterialen, ertsen, metaalafval, geroest ijzerkies, ...).

Voor elk van deze situaties werden op basis van het gegevensbestand logaritmische prijsfuncties geschat.

⁴ Voor de basiskartering van de afbeelding in België wordt gebruik gemaakt van de Belgische Lambert-projectie. Hierbij wordt de situatie van elk punt uitgedrukt in metrisch rechthoekige coördinaten X en Y in het plat vlak, volgend uit een conforme snijdende kegel-projectie (bron: Dr. F. Depuydt, 1973-1974-1975, Kartografie: Beroepsvolmaking-Aardrijkskunde)

b) spoorvervoer

Prijsfuncties werden geschat op basis van tariefopbrengsten voor wagonladingen (bron : NMBS, cijfers voor maart 1993). Het basisbestand omvat gegevens over het vervoerde volume per oorsprong-bestemmingsrelatie, de bevrachte afstand en de tariefopbrengsten voor elk van de tien onderscheiden NVS-goederengroepen.

c) binnenvaart

Op basis van effectief gerealiseerde vrachtprijzen (bron : DRB) werden ook voor de binnenvaart prijsfuncties geschat. De basisgegevens bestaan per goederengroep uit de laad- en losplaats, het geladen tonnage, de prijs per ton en de gasolietoeslag. Vermits de tankvaart niet onder de verantwoordelijkheid van de Dienst Regeling Binnenvaart valt, ontbreekt voor deze categorie wel cijfermateriaal.

De geschatte prijsfuncties lieten in een volgende stap toe prijsmatrices (uitgedrukt in prijzen per tonkilometer) samen te stellen bruikbaar voor het schatten van de hoger vermelde modellen.

- 4) Indicatoren van het belang van de regio, hetzij als oorsprong, hetzij als bestemming. Er werd gewerkt met gegevens over het Bruto Geografisch Produkt tegen marktprijzen per arrondissement (bron : NIS). Voor de categorieën 0, 1 en 7 wordt de bruto toegevoegde waarde van landbouw, bosbouw en visserij gebruikt. De overige categorieën en de groepen 'natte bulk' en 'stukgoed' gebruiken de bruto toegevoegde waarde van energie, industrie en bouw. De groepen 'alle goederencategorieën' en 'droge bulk' gebruiken de som van de vorige twee bruto toegevoegde waarden.

2.2. Empirische toepassing en evaluatie

Met de empirische toepassing van het hoger gespecificeerde model werd een dubbele doelstelling nagestreefd : enerzijds een (kwantitatief) idee krijgen van het belang van de verschillende, vanuit theoretisch oogpunt geformuleerde, beïnvloedende factoren; anderzijds deze modeloutput gebruiken als instrument voor het ontwikkelen van prognoses i.v.m. de modale uitsplitsing.

Het gegevensbestand werd opgesplitst overeenkomstig het waargenomen type van concurrentie : één-modus situatie, competitie tussen twee of drie modi, zodat er vier afzonderlijke deelsteekproeven zijn.

De opsplitsing volgens marktsituatie geeft voor sommige categorieën onvoldoende vrijheidsgraden om een regressieanalyse uit te voeren. Voor deze categorieën worden de modale aandelen constant verondersteld. Voor die competitieve situaties waar er voldoende waarnemingen beschikbaar zijn, wordt er effectief geschat. Anderzijds werd dit probleem gedeeltelijk opgelost door geaggregeerd te werken, en empirisch te schatten voor groepen van categorieën nl. voor droge bulk, natte bulk, stukgoed.

Vermits de verklarende variabelen dezelfde zijn voor beide specificaties, konden we de coëfficiënten schatten met gewone kleinste kwadraten i.p.v. SUR ('seemingly unrelated regressions').

2.2.1. Regressieresultaten

In wat volgt zijn de resultaten opgenomen m.b.t. de marktsituaties waar er drie en twee modi concurreren. Per competitieve situatie worden eerst de empirische schattingsresultaten per categorie en vervolgens voor groepen van categorieën besproken.

2.2.1.1. Drie-modi situatie

a. Resultaten per categorie

In tabel 4 worden de resultaten per goederencategorie weergegeven. Voor de categorieën 0, 1 en 7 werden er geen regressies uitgevoerd, gezien het te kleine aantal waarnemingen.

Vanuit statistisch oogpunt geeft het empirisch onderzoek voor de overige NVS-categorieën goede resultaten. De determinatiecoëfficiënt (R^2) is voor zowat alle goederen hoog, rekening houdend met het feit dat het hier om een dwarsdoorsnede gaat.

Wat het relatieve aandeel binnenvaart/weg betreft, hebben de eigen prijscoëfficiënten voor elk goed het juiste teken en zijn ze tevens significant verschillend van nul. Zo heeft een verhoging van de eigen prijs een daling van het marktaandeel van de desbetreffende modus tot gevolg. Identieke vaststellingen kunnen gemaakt worden voor het aandeel spoor/weg.

De kruiselingse prijselasticiteiten zijn wat het relatief aandeel binnenvaart/weg aangaat, enkel significant voor de goederencategorieën vaste brandstoffen (NVS 2) en aardolieprodukten (NVS 3). De relatieve prijs van de concurrerende modi oefent bijgevolg enkel een significante invloed uit op het relatief aandeel spoor/weg bij de aardolieprodukten en bij de produkten van de metaalindustrie (NVS 5). De kruiselingse prijselasticiteiten van de overige goederen worden gekenmerkt door een laag significantieniveau en/of zijn niet significant verschillend van nul.

De afstand oefent voor elk goed en voor de verschillende relatieve marktaandelen binnenvaart/weg en spoor/weg een positieve invloed uit. Een grotere afstand speelt dus duidelijk in het voordeel van de binnenvaart en het spoor.

Het effect van het Bruto Geografisch Produkt is moeilijk eenduidig te bepalen voor alle goederen. Enkel bij de vaste brandstoffen blijkt er een positieve significante invloed uit te gaan van de economische activiteit in de plaats van bestemming.

b. Resultaten per goederengroep

Er worden vier groepen onderscheiden, nl. droge bulk, natte bulk, stukgoed en het totale goederenpakket. Deze groepering is doorgevoerd om enerzijds de data-lacune (te weinig waarnemingen per categorie) op te vangen en anderzijds om de prijseffecten beter te kunnen evalueren. De resultaten van de regressie zijn weergegeven in tabel 5.

Ook hier is de verklaringsgraad van zowat alle regressievergelijkingen hoog. De eigen prijs oefent een significante invloed uit op zowel het relatief marktaandeel van spoor als dat van binnenvaart. Een eigen prijsdaling versterkt m.a.w. hun competitieve positie.

Opmerkelijk is dat een groepering van categorieën de elasticiteit m.b.t. de eigen prijs doet afnemen, hoewel ze nog hoog blijft.

Wat de relatieve prijs van de concurrerende modus betreft, is de significantie niet altijd even uitgesproken. Enkel voor het totale goederenpakket blijkt de kruiselingse prijselasticiteit wel significant verschillend van nul en dit zowel voor het aandeel binnenvaart/weg als het aandeel spoor/weg.

Zoals bij elk van de individuele categorieën heeft de afstandsvariabele ook voor de verschillende groepen een positief effect op het relatief aandeel van de diverse modi. De economische activiteit daarentegen oefent een negatieve invloed uit op beide marktaandelen.

Tabel 4: Regressieresultaten per goederencategorie voor een 3-modi situatie

Coëfficiënten	Goederencategorieën													
	vaste brandstof goed 2		aardolie goed 3		erzsen goed 4		metaal goed 5		ruwe mineralen goed 6		chemische producten goed 8		machines e.d. goed 9	
	ln (B/W)	ln (S/W)	ln (B/W)	ln (S/W)	ln (B/W)	ln (S/W)	ln (B/W)	ln (S/W)	ln (B/W)	ln (S/W)	ln (B/W)	ln (S/W)	ln (B/W)	ln (S/W)
constante	-21.59 (-2.48)	-25.32 (-2.90)	-11.82 (-2.80)	-72.53 (-18.23)	3.59 (0.60)	9.20 (1.56)	-11.63 (-2.36)	-5.12 (-1.03)	-20.41 (-4.80)	30.79 (7.33)	-16.92 (-2.83)	2.70 (0.45)	8.43 (0.79)	11.04 (1.03)
ln (PB/PW)	-5.48 (-3.02)	0.92 (0.51)	-6.08 (-8.25)	2.71 (4.06)	-8.58 (-10.16)	-0.89 (-1.06)	-5.64 (-8.28)	2.53 (3.68)	-14.82 (-27.88)	0.06 (0.12)	-7.46 (-11.03)	1.26 (1.89)	-1.10 (-7.89)	0.14 (1.00)
ln (PS/PW)	2.81 (2.26)	-9.53 (-7.65)	5.47 (2.53)	-67.44 (-33.49)	1.02 (1.84)	-5.21 (-9.46)	0.33 (1.36)	-3.96 (-16.14)	-0.41 (-0.75)	-9.50 (-17.70)	-0.16 (-0.72)	-4.32 (-19.89)	0.33 (0.51)	-5.40 (-8.50)
ln AFST	1.03 (2.81)	1.54 (4.21)	1.93 (10.25)	3.12 (17.82)	0.97 (5.54)	0.66 (3.78)	0.90 (4.03)	0.79 (3.51)	2.26 (4.29)	-5.83 (-11.21)	2.75 (14.95)	0.37 (2.00)	0.95 (4.60)	0.36 (1.76)
ln BGP _i	0.35 (0.51)	0.35 (0.49)	-0.34 (-0.70)	-0.32 (-0.73)	-1.83 (-2.78)	-1.83 (-2.85)	0.32 (1.42)	0.32 (1.43)	-0.34 (-7.09)	-0.36 (-7.85)	-0.39 (-1.42)	-0.39 (-1.43)	-0.47 (-1.52)	-0.47 (-1.52)
ln BGP _j	0.81 (3.44)	0.82 (3.40)	0.09 (0.79)	0.08 (0.80)	0.39 (1.21)	0.39 (1.22)	-0.29 (-1.02)	-0.29 (-1.02)	-0.51 (-2.48)	-0.47 (-2.27)	-0.41 (-1.64)	-0.41 (-1.63)	-1.03 (-1.46)	-1.03 (-1.46)
R ^{2adj}	0.44	0.70	0.94	0.97	0.61	0.81	0.76	0.85	0.96	0.96	0.99	0.95	0.61	0.74
SSR	21.95	21.94	1.17	1.03	6.07	6.01	26.09	26.39	1.38	1.36	5.32	5.25	31.12	31.08
F	3.38	8.06	36.51	87.21	4.10	9.43	20.49	36.09	40.19	43.20	30.67	68.14	9.17	15.65
ln f	-25.23	-25.23	-2.82	-1.95	-12.33	-12.28	-41.31	-41.49	-4.30	-4.20	-15.13	-15.01	-40.23	-40.21
N	16	16	13	13	11	11	31	31	10	10	20	20	27	27

Bron: UFSIA-SESO

Tabel 5 : Regressieresultaten per groep bij een 3-modi situatie

Coefficiënten	Goederencategorieën							
	Alle goederen		Natte bulk		Droge bulk		Stukgoed	
	ln (B/W)	ln (S/W)	ln (B/W)	ln (S/W)	ln (B/W)	ln (S/W)	ln (B/W)	ln (S/W)
constante	-4.65 (-3.19)	-4.13 (-2.83)	-18.27 (-4.99)	-4.00 (-1.37)	-5.72 (-3.61)	-3.22 (-2.03)	8.43 (0.79)	11.04 (1.03)
ln (PB/PW)	-2.71 (-39.36)	0.32 (4.67)	-8.02 (-12.02)	1.05 (1.59)	-5.19 (-27.60)	0.69 (3.69)	-1.10 (-7.89)	0.14 (1.00)
ln (PS/PW)	(0.28) (2.58)	-5.59 (-50.87)	-0.24 (-0.97)	-6.02 (-24.40)	0.26 (1.75)	-6.41 (-43.09)	0.33 (0.51)	-5.40 (-8.50)
ln AFST	1.54 (21.47)	1.59 (22.12)	2.74 (17.35)	1.23 (7.90)	1.31 (16.03)	1.35 (16.62)	0.95 (4.59)	0.36 (1.76)
ln BGP _i	-0.37 (-4.62)	-0.37 (-4.64)	-0.52 (-2.58)	-0.52 (-2.57)	-0.28 (-2.97)	-0.28 (-2.97)	-0.47 (-1.52)	-0.47 (-1.52)
ln BGP _j	-0.48 (-6.69)	-0.49 (-6.70)	-0.21 (-1.51)	-0.22 (-1.55)	-0.47 (-5.36)	-0.47 (-5.37)	-1.03 (-1.46)	-1.03 (-1.46)
R ^{2adj}	0.92	0.94	0.93	0.96	0.88	0.93	0.61	0.74
SSR	87.05	86.91	9.35	69.24	81.46	81.03	31.13	31.08
F	404.98	546.90	79.24	136.62	199.32	373.89	9.17	15.65
ln f	-189.47	-189.3	-25.40	-25.23	-160.09	-159.73	-40.23	-40.21
N	179	179	31	31	139	139	27	27

Bron : UFSIA-SESO

2.2.1.2. Twee-modi situatie: binnenvaart-weg

a. Per categorie

Tabel 6 geeft voor de twee-modi situatie binnenvaart-weg een overzicht van de regressieresultaten per goederencategorie. Voor categorie 2, nl. de vaste brandstoffen waren er echter te weinig waarnemingen om de empirische toepassing uit te voeren.

Hoge prijselasticiteiten zijn vast te stellen bij de NVS-categorieën 0, 3, 5, 6, 7 en 8. Het relatief aandeel binnenvaart/weg blijkt zeer gevoelig aan wijzigingen van de relatieve prijs.

De afstand heeft niet langer een positieve invloed op alle vervoerde goederensoorten. Voor het vervoer van ertsen, metaalresiduen en produkten van de metaalindustrie speelt een grotere afstand niet in het voordeel van het binnenvaartvervoer.

Het Bruto Geografisch Produkt in de plaats van oorsprong en/of bestemming heeft in het algemeen een negatief effect of is niet significant.

b. Per goederengroep

Voor elk van de goederengroepen (zie tabel 7) merkt men op dat de prijselasticiteiten lager liggen dan bij de individuele goederen. Voor alle groepen geldt eveneens dat hoe groter de afstand, hoe groter het aandeel van de binnenvaart wordt. Het effect van de economische activiteit is overwegend negatief en niet significant voor het totale goederenpakket in de regio van bestemming.

2.2.1.3. Twee-modi situatie: spoor-weg

Tabellen 8 en 9 geven voor de twee-modi situatie spoor-weg de regressieresultaten per categorie en per goederengroep weer.

a. Per goederencategorie

De eigen prijscoëfficiënten zijn bij alle goederen strikt negatief. Bijzonder hoge gevoeligheden worden vastgesteld bij de vaste brandstoffen (NVS 2) en bij de aardolieprodukten (NVS 3).

Wat de coëfficiënt van de variabele afstand betreft, deze heeft voor de NVS-categorieën 4 (ertsen) en 5 (metaal) een iets lager significantieniveau, en is zelfs insignificant bij goederencategorie 8 (chemische producten).

De economische activiteit heeft ofwel een negatieve (NVS 5 en 9) ofwel geen invloed (de overige goederen) op het aandeel spoor/weg.

b. Per goederengroep

De eigen prijscoëfficiënten zijn voor elke groep significant. Wanneer we de intensiteit van de prijselasticiteit bekijken, stellen we vast dat deze beduidend lager wordt bij natte bulk en bij het totale goederenpakket.

Behalve voor stukgoed is het aandeel spoor/weg elastisch met betrekking tot de afstand. De economische activiteit heeft in het algemeen een niet-elastisch negatief effect op het marktaandeel van het spoor.

Tabel 6 : Regressieresultaten per categorie voor een 2-modi situatie binnenvaart-weg

Coëfficiënten	Goederencategorieën								
	landbouw (0)	voeding (1)	aardolie (3)	ertsen (4)	metaal (5)	mineralen (6)	meststoffen (7)	chemische produkten (8)	machines (9)
constante	-11.56 (-3.96)	-5.05 (-2.93)	-19.40 (-6.94)	-9.65 (-1.75)	7.01 (1.31)	-22.88 (-12.20)	-5.35 (-0.95)	-0.86 (-0.22)	6.13 (2.74)
ln (PB/PW)	-11.08 (-9.66)	-3.37 (-15.13)	-7.99 (-12.69)	-3.00 (-2.22)	-7.33 (-9.33)	-13.15 (-16.80)	-11.66 (-6.46)	-8.20 (-13.86)	-1.22 (-9.45)
ln AFST	0.62 (3.15)	0.62 (3.80)	3.06 (16.94)	-1.08 (-2.17)	0.19 (0.46)	2.90 (25.50)	0.04 (0.10)	2.37 (9.79)	0.98 (5.78)
ln BGPi	-0.25 (-0.89)	-0.38 (-2.55)	-0.92 (-5.59)	0.92 (2.04)	-0.56 (-1.70)	-0.23 (-2.29)	-0.65 (-1.32)	-1.15 (-5.64)	-0.80 (-4.98)
ln BGPj	-0.01 (-0.07)	-0.09 (-0.45)	0.25 (1.32)	-0.04 (-0.11)	-0.91 (-4.19)	-0.39 (-3.73)	-0.24 (-0.48)	-0.95 (-5.81)	-0.44 (-3.37)
R2/adj	0.73	0.76	0.89	0.34	0.73	0.83	0.60	0.80	0.84
SSR	45.82	52.14	23.26	24.64	35.03	115.80	16.06	37.02	25.93
F	33.81	43.66	67.04	2.97	14.93	125.90	6.73	39.64	58.34
ln £	-68.76	-77.46	-41.05	-26.16	-36.33	-151.20	-22.73	-55.21	-50.14
N	50	56	33	16	22	102	16	40	43

Bron: UFSIA-SESO

Tabel 7 : Regressieresultaten per goederengroep voor een twee-modi situatie binnenvaart-weg

Coëfficiënten	Goederencategorieën			
	Alle goederen	Natte bulk	Droge bulk	Stukgoed
constante	-9.18 (-4.57)	-9.82 (-2.35)	-3.87 (-2.31)	6.13 (2.73)
ln (PB/PW)	-2.80 (-17.21)	-8.76 (-12.26)	-5.37 (-17.46)	-1.22 (-9.45)
ln AFST	1.67 (17.07)	2.88 (10.63)	1.59 (16.98)	0.98 (5.78)
ln BGP _i	-0.52 (-3.84)	-1.17 (-5.34)	-0.35 (-3.20)	-0.80 (-4.98)
ln BGP _j	0.05 (0.45)	-0.38 (-1.89)	-0.67 (-7.22)	-0.44 (-3.37)
R ² _{adj}	0.85	0.73	0.88	0.84
SSR	126.92	93.63	88.97	25.92
F	150.13	39.16	203.85	58.34
ln L	-160.96	-93.85	-143.60	-50.14
N	107	56	109	43

Bron: UFSIA-SESO

Tabel 8 : Regressieresultaten per categorie voor een twee-modi situatie spoor-weg

Coëfficiënten	Goederencategorieën									
	landbouw (0)	voeding (1)	brandstof (2)	aardolie (3)	ertsen (4)	metaal (5)	mineralen (6)	meststoffen (7)	chemische prod. (8)	machines (9)
constante	-5.36 (-2.22)	8.10 (1.32)	-6.14 (-1.28)	-17.43 (-0.50)	-8.26 (-1.92)	8.86 (2.58)	14.00 (1.81)	-3.81 (-0.60)	2.15 (0.53)	7.87 (4.68)
ln (PS/PW)	-4.72 (-11.81)	-5.00 (-10.80)	-10.85 (-10.91)	-49.92 (-3.15)	-5.14 (-10.32)	-4.61 (-16.39)	-6.30 (-7.40)	-5.09 (-7.62)	-3.93 (-9.08)	-5.05 (-25.65)
ln AFST	0.61 (2.95)	2.03 (4.60)	0.79 (3.02)	2.69 (2.77)	0.33 (1.25)	0.40 (1.69)	-2.35 (-2.93)	0.83 (2.46)	0.18 (0.66)	0.56 (4.25)
ln BGP ₁	-0.17 (-0.85)	-1.09 (-2.27)	-0.07 (-1.91)	-2.43 (-1.97)	-0.10 (-0.38)	-0.54 (-2.61)	-0.30 (-0.79)	-0.21 (-0.69)	-0.42 (-2.10)	-0.59 (-7.77)
ln BGP ₂	0.007 (0.03)	-1.55 (-1.66)	-0.42 (-1.91)	-1.40 (-1.86)	0.39 (1.39)	-0.68 (-4.04)	-0.28 (-1.12)	-0.14 (-0.23)	-0.32 (-1.54)	-0.67 (-8.53)
R ² _{bedj}	0.84	0.84	0.67	0.78	0.71	0.81	0.81	0.85	0.75	0.86
SSR	36.60	2.76	94.47	12.83	64.98	111.75	17.37	9.77	71.09	140.33
F	45.79	11.50	27.09	9.20	23.84	70.12	19.55	28.18	33.83	249.05
ln £	-49.50	-7.46	-90.52	-15.43	-65.29	-111.03	-25.22	-21.21	-72.99	-213.09
N	34	9	53	10	39	66	18	20	44	156

Bron: UFSIA-SESQ

Tabel 9 : Regressieresultaten per groep voor een twee-modi situatie spoor-weg

Coëfficiënten	Goederencategorieën			
	Alle goederen	Natte bulk	Droge bulk	Stukgoed
constante	-2.91 (-2.73)	-4.28 (-0.97)	-5.12 (-3.28)	7.87 (4.68)
ln (PS/PW)	-5.42 (-42.51)	-6.37 (-12.74)	-6.08 (-30.10)	-5.05 (-25.65)
ln AFST	1.49 (18.22)	1.24 (7.80)	1.42 (14.92)	0.56 (4.25)
ln BGP _i	-0.40 (-6.57)	-0.47 (-2.44)	-0.14 (-1.53)	-0.59 (-7.77)
ln BGP _j	-0.53 (-10.53)	-0.30 (-1.41)	-0.47 (-6.49)	-0.67 (-8.53)
R ² _{adj}	0.85	0.83	0.80	0.86
SSR	351.52	61.55	315.76	140.33
F	484.61	59.29	248.30	249.05
ln t	-490.91	-74.08	-383.92	-213.09
N	343	48	250	156

Bron: UFSIA-SESO

2.2.2. Vervoerseconomische implicaties

De empirische oefening toont aan dat de modale competitie een complexe zaak is en dat het niet altijd mogelijk is om steeds éénduidige conclusies te trekken. Het geconcipieerde model geeft echter wel enig inzicht in het effect dat economische grootheden zoals het Bruto Geografisch Produkt en de vervoersprijsen van de modi weg, spoor en binnenvaart kunnen hebben op de modale keuze.

Hoewel het geschatte model niet alle mogelijke determinanten van het modale keuzeprobleem omvat, kunnen er toch wel een aantal vervoerseconomische implicaties aan gekoppeld worden.

1. Het vaak ontbreken van modale concurrentie

Uit de analyse van het goederenvervoer naar competitieve situatie blijkt dat het aantal één-modus situaties in 1989 opvallend hoog is. Op een groot aantal vervoersrelaties gaat het hier louter om wegverkeer.

De belangrijkste reden voor het ontbreken van deze modale competitie ligt in de factor infrastructuuronbeschikbaarheid. Zo goed als alle bedrijven zijn gemakkelijk bereikbaar via de weg. Onmiddellijke aansluitingen op het binnenvaart- en/of spoorwegennet komen tevens minder voor. Enkel structurele ingrepen zoals infrastructuuruitbreiding of marktregulering kan deze monopoliesituatie van de weg in de toekomst ongedaan maken.

Het ontbreken van modale concurrentie betekent echter niet dat er totaal geen competitie is. De concurrentie tussen de transportbedrijven onderling blijft immers gelden.

2. Het effect van de vervoersprijsen

In de diverse competitieve situaties heeft de eigen relatieve prijs een significante invloed op het modale aandeel. Opmerkelijk is dat bij significante schattingen deze eigen prijselasticiteiten uitermate gevoelig reageren. Een verhoging van de eigen prijs zal het marktaandeel van de desbetreffende modus doen afnemen.

Het effect van de prijs van de concurrerende modus is vooral duidelijk bij het vervoer van droge bulk. Zeer prijselastisch is de NVS goederencategorie 'vaste brandstoffen'. Daar waar de concurrentie het hevigst is, kan de prijs van doorslaggevende invloed zijn bij de modale keuze.

3. De invloed van de afstand

Een toenemende afstand heeft in het algemeen een positief effect op de relatieve positie van de binnenvaart en het spoor. De gemiddelde afstand per ton is voor deze twee modi namelijk veel hoger dan voor het wegvervoer.

4. De impact van de economische activiteit in oorsprong en/of bestemming

De exacte impact van de economische activiteit is moeilijk te achterhalen. Het teken en de hoogte van de coëfficiënten verschillen voor de diverse goederen en goederengroepen. Wat enigszins wel opvalt, is dat de economische activiteit een negatief effect heeft op het marktaandeel voor spoor en binnenvaart. Bij een stijging van de economische activiteit trekt het wegvervoer blijkbaar het grootste deel van de bijkomende trafiek naar zich toe.

IV. EVOTRANS: STRUCTUUR

Eén van de doelstellingen van de analyse van de vervoersvraag is het uitwerken van prognoses van de toekomstige vraag naar goederenvervoer. Het simulatieprogramma EVOTRANS biedt de mogelijkheid om op een eenvoudige wijze de evolutie van het interregionaal goederenvervoer te bepalen. De groei wordt per geografische relatie en per goederengroep bepaald.

1. Algemeen

De resultaten (gegevens en modellen) van het modale uitsplitsingsluik en het macro-economisch luik zijn geïntegreerd binnen het programma EVOTRANS. Binnen elk luik worden zo vervoersstromen voor de 43 Belgische arrondissementen en voor de 10 NVS-goederencategorieën gegenereerd voor een toekomstig jaar. Er kunnen zowel matrices per goederencategorie, per groep (nl. droge bulk, natte bulk, stukgoed) als voor het totale goederenvervoer berekend worden met prognoses tot het jaar 2010.

Het programma biedt de mogelijkheid om op het niveau van de generatie en de modale uitsplitsing verschillende groeiscenario's te simuleren. Zo is er enerzijds een basisscenario waar de voorafbepaalde groeivoeten voor de verklarende variabelen (economische activiteit, bevolking en prijzen) vastgeprikt zijn op realistische waarden. Anderzijds is er een 'free-choice' scenario waar voorspellingen kunnen gemaakt worden op basis van zelf gekozen evoluties voor de verklarende variabelen.

Op elk niveau kunnen, nog voor het scenario berekend wordt, de gegevens door de gebruiker gewijzigd worden. Alle gewijzigde en berekende data worden steeds weggeschreven in een database. De finale output voor een bepaalde goederencategorie of groep bestaat, na het doorlopen van alle luiken, uit drie 43x43 matrices. Dit is één matrix per modus.

EVOTRANS moet in eerste instantie gezien worden als een hulpinstrument. Het accent ligt hierbij op het modale uitsplitsingsluik, waarbij de procentuele resultaten de meeste aandacht verdienen. Het eerste luik (met de voorspelde toekomstige tonnages) moet gezien worden als een eerste stap in een verder uit te werken macro-economisch luik. Het is niet de bedoeling van

EVOTRANS om exacte voorspellingen te maken van het toekomstig binnenlands vervoer, vermits er binnen het programma geen rekening kan gehouden worden met eventuele structurele veranderingen.

2. Structuur⁵

EVOTRANS bestaat uit drie luiken: nl. een luik voor de generatie en attractie, een luik voor de distributie en een luik voor de modale keuze. De structuur van EVOTRANS is zo opgebouwd dat de output van een luik steeds de input vormt van een volgend luik.

Het generatie-attractie luik berekent, vertrekkende van de basismatrix van 1989⁶ en op basis van groeivoeten m.b.t. economische activiteit en vraagbepalende factoren, de inkomende en uitgaande goederenstromen (nl. de randtotalen) per arrondissement voor een toekomstig jaar. Zoals reeds eerder in de paper is aangehaald, zijn het Bruto Geografisch Produkt en de werkgelegenheid de determinerende factoren van generatie. De attractie wordt daarentegen afhankelijk verondersteld van de bevolking en het Bruto Geografisch Produkt.

De gegenereerde output van het generatie-attractie luik vormt de input van de distributiefase waar de berekende randtotalen verdeeld worden over het binnenwerk van de matrix via een groeifactorenmethode.

Op het niveau van de modale verdeling wordt dan op basis van de coëfficiënten van het modaal uitsplitsingsmodel de nieuwe geaggregeerde 43x43 matrix opgesplitst naar modus (weg, spoor, binnenvaart). Het luik laat toe om inzicht te krijgen in de modale prijsgevoeligheid en de gevoeligheid van de vervoersvraag voor een wijziging in de economische activiteit.

Binnen EVOTRANS kan er in eerste instantie gekozen worden voor 'interactive processing', waar men voorspellingen maakt voor een jaar. Het programma laat dan zowel op het niveau van generatie als op het niveau van modale uitsplitsing toe te kiezen tussen twee groeiscenario's, nl. een basisscenario en een 'free-choice' scenario.

⁵ Voor een gedetailleerde beschrijving van EVOTRANS zie 'EVOTRANS: Simulation program for future freight transport. User's guide.' De software van dit programma werd ontwikkeld door H. Vanuytven.

⁶ Er wordt vertrokken van geaggregeerde vervoersstromen, die op basis van de verdeling in 1989 verspreid worden over de goederencategorieën of -groepen.

In het basisscenario wordt op het niveau van de vervoersgeneratie een jaarlijkse groei van het Bruto Geografisch Produkt verondersteld van 2.3%. De jaarlijkse wijziging van de werkgelegenheid wordt op 0.4% vastgeprikt, die van de bevolking op 0.3%⁷.

Op het niveau van de modale verdeling wordt een jaarlijkse wijziging van de individuele prijzen (in reële termen) voor weg, spoor en binnenvaart van resp. 1.4%, -0.3% en -0.9% vooropgesteld.

In het 'free-choice' scenario kunnen de groeipercentages vrij gekozen worden voor de verschillende verklarende variabelen.

In tweede instantie kan men ook opteren voor 'batch processing'. Hier moet men voor elk jaar van de beschouwde periode (tot 2010) de groeipercentages ingeven voor de verschillende variabelen.

⁷ De percentages werden berekend op basis van de economische vooruitzichten van het Federaal Planbureau.

V. PRAKTISCHE TOEPASSING EVOTRANS

De bedoeling van de praktische toepassing is na te gaan hoe de modale aandelen evolueren naar de toekomst toe (2000, 2005 en 2010) onder verschillende marktomstandigheden, waarbij wordt ingespeeld op het prijsmechanisme.

1. De diverse groeiscenario's

We beschouwen zes verschillende scenario's: nl. basis-, nulgroei-, weg-optimistisch, binnenvaart-optimistisch, spoor-optimistisch, binnenvaart- en spoor-optimistisch scenario. Bij de verschillende scenario's spelen we enkel in op de prijsvariabelen (prijzen van weg, spoor en binnenvaart). De groeifactoren voor het Bruto Geografisch Produkt, de werkgelegenheid en de bevolking worden identiek verondersteld voor de zes simulaties.

Tot en met het jaar 1994 worden voor de diverse simulaties de werkelijke groeivoeten van de zes verklarende variabelen gebruikt. Voor het jaar 1995 hebben we zo realistisch mogelijke cijfers genomen (zie tabel 10). Vanaf 1996 prikken we de jaarlijkse groei van het Bruto Geografisch Produkt vast op 2.3%. De jaarlijkse wijziging van de werkgelegenheid en de bevolking wordt verondersteld respectievelijk 0.4% en 0.3% te bedragen. De prijsveranderingen vanaf 1996 hangen af van het gekozen scenario.

In het basisscenario simuleren we de gevolgen van een jaarlijkse wijziging van de individuele vervoersprijzen (in reële termen) voor weg, spoor en binnenvaart van respectievelijk 1.4%, -0.3%, -0.9%. Deze percentages werden berekend op basis van de veronderstelling dat de jaarlijkse procentuele wijziging van de prijsvariabelen in de toekomst gelijk is aan de gemiddelde procentuele verandering in het verleden (periode 1973-1989).

Het nulgroei-scenario daarentegen stelt, alhoewel enigszins onrealistisch, dat er in de toekomst geen prijswijzigingen zullen doorgevoerd worden.

Bij het weg-optimistisch scenario wordt de modus wegvervoer bevoordeeld door een jaarlijkse prijsdaling van 1% in te stellen. Dit terwijl de prijzen van binnenvaart en spoor onveranderd blijven.

Het spreekt voor zich dat bij een binnenvaart-optimistisch, resp. spoor-optimistisch scenario de eigen prijs daalt met 1%, terwijl de prijzen van de concurrenten constant blijven.

Het binnenvaart- en spoor-optimistisch scenario combineert een prijsdaling van 1% voor zowel spoor als binnenvaart met een ongewijzigde wegvervoerprijs.

2. De empirische resultaten

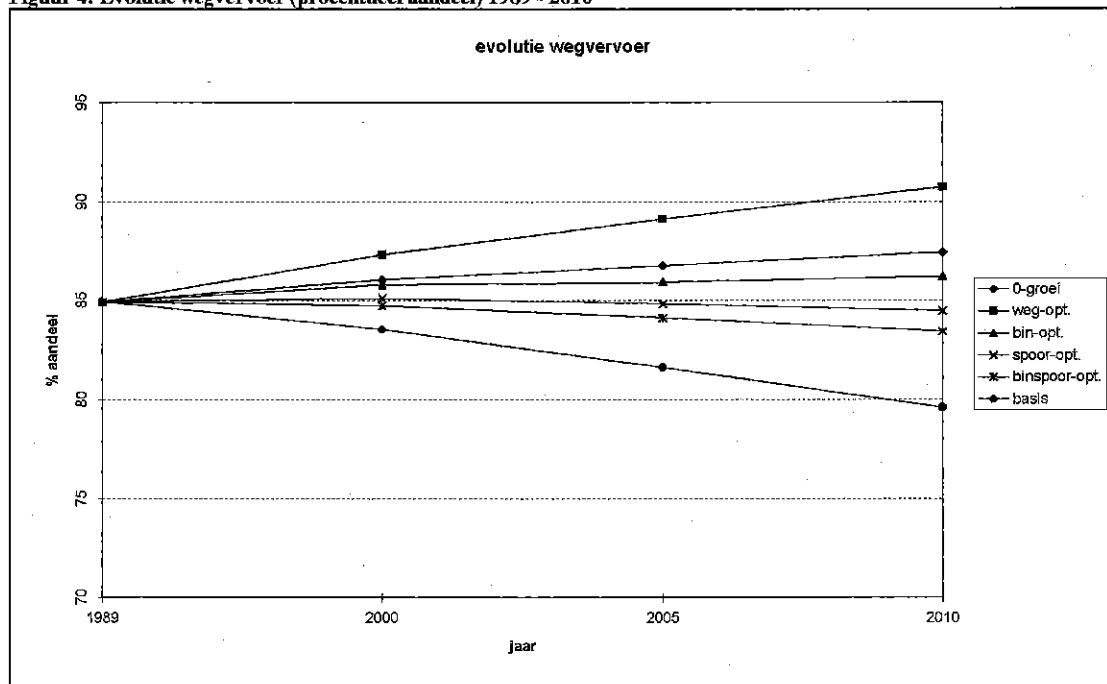
Voor goederencategorieën 0, 1 en 7 was het niet mogelijk om resultaten te bekomen voor de drie-modi situaties. Binnen de twee-modi situaties binnenvaart-weg konden we geen resultaten berekenen voor goederencategorie 2. Voor deze situaties werd de modale verdeling van 1989 doorgetrokken naar de toekomst. Voorzichtigheid is dus geboden bij de interpretatie van de resultaten van een aantal goederencategorieën. Anderzijds moeten we steeds voor ogen houden dat EVOTRANS een voornamelijk illustratieve betekenis heeft. EVOTRANS is niet in staat rekening te houden met capaciteitsbeperkingen.

De resultaten opgenomen in tabellen 11 tot en met 16 geven de grootte-orde aan van een mogelijke verschuiving van de modale aandelen als gevolg van doorgevoerde prijswijzigingen.

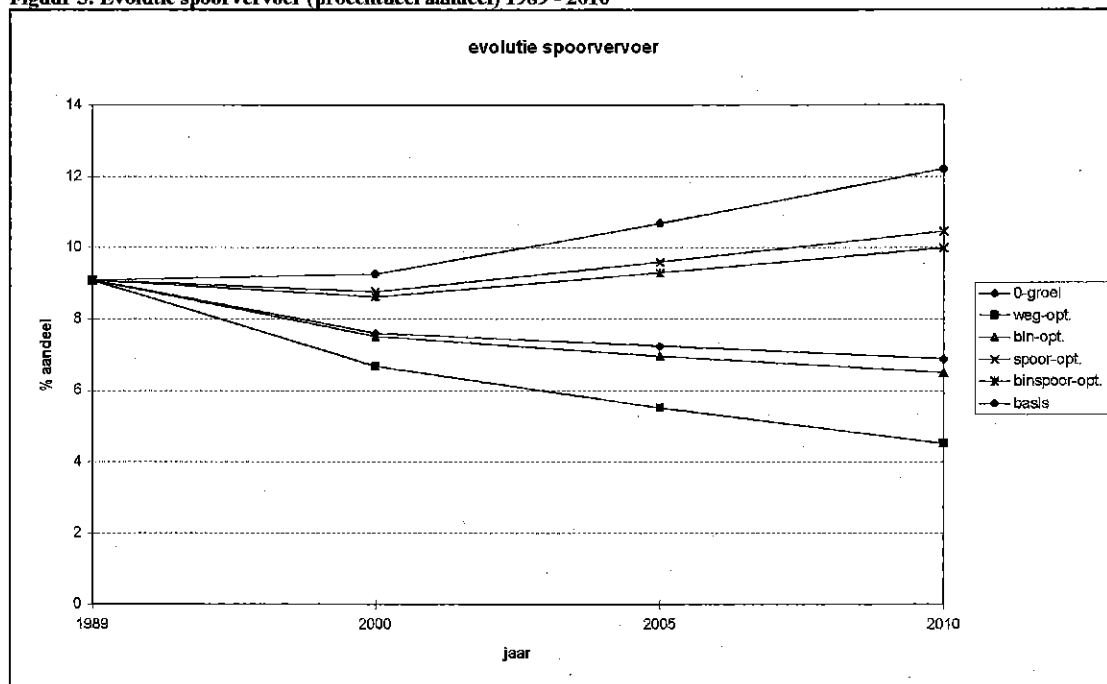
Wat het totale goederenvervoer betreft, stellen we vast dat de modale verschuiving zeer gering is. Dit is een belangrijke vaststelling in het licht van het steeds toenemende vrachtverkeer naar de toekomst toe. Enkel bij het basisscenario daalt het aandeel van het wegvervoer van 84.92% naar 79.57% in het jaar 2010, en dit ten voordele van de binnenvaart en het spoor die met een geringe 2% resp. 3% stijgen. Bij de andere scenario's blijft de weg haar aandeel vergroten.

Figuren 4 tot en met 6 illustreren de evolutie van de aandelen van weg, spoor en binnenvaart onder de zes verschillende scenario's voor het totale goederenvervoer.

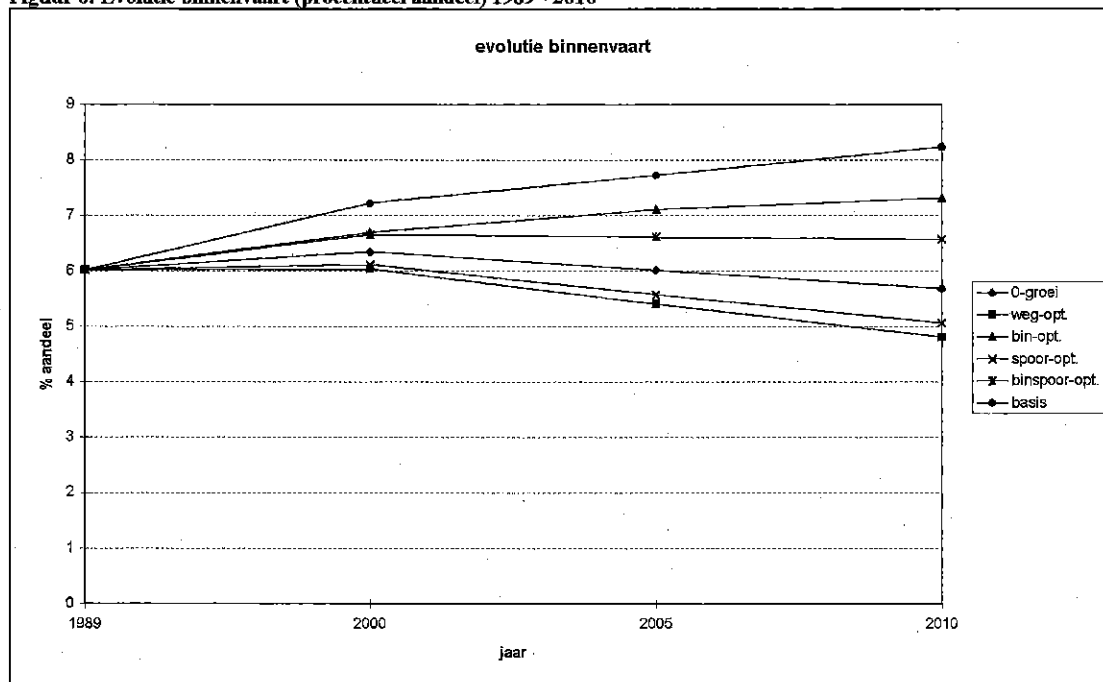
Figuur 4: Evolutie wegvervoer (procentueel aandeel) 1989 - 2010



Figuur 5: Evolutie spoorvervoer (procentueel aandeel) 1989 - 2010



Figuur 6: Evolutie binnenvaart (procentueel aandeel) 1989 - 2010



Bij bestudering van de bekomen percentages hebben we onze aandacht in eerste instantie gevestigd op die goederencategorieën die een belangrijke wijziging kennen. We opteren hierbij voor een verandering van een percentage van minimaal 5% tussen 1989 en 2010.

Meest opvallend hierbij zijn de goederencategorieën 2 en 3 die een enorme prijsgevoeligheid kennen. Dat wordt geïllustreerd binnen het wegvervoer waarbij onder elk scenario een verschil van meer dan 5% plaatsvindt. Onder het basisscenario bemerken we de sterkste achteruitgang van het aandeel wegvervoer.

Die achteruitgang van het wegvervoer wordt bij categorie 2 en 3 opgevangen door een sterke stijging van het spoorvervoer, behalve voor het weg-optimistisch scenario. De binnenvaartsector blijkt echter niet te kunnen profiteren van deze verschuiving. Bij categorie 2 vinden we kleine verschuivingen en bij categorie 3 zien we een sterke daling onder 3 scenario's (spoor-optimistisch, binnenvaart- en spoor-optimistisch en basisscenario).

In iets mindere mate valt ook categorie 6 op. Onder 3 scenario's (binnenvaart-optimistisch, binnenvaart- en spoor-optimistisch scenario en basisscenario) stellen we een achteruitgang van het wegvervoer met meer dan 5% vast. Deze achteruitgang wordt volledig tenietgedaan door een vooruitgang van de binnenvaartsector. De spoorsector kan echter niet profiteren van deze achteruitgang.

Categorieën 4 en 8 tonen een belangrijke achteruitgang van het wegvervoer onder 2 scenario's (binnenvaart- en spoor-optimistisch scenario en basisscenario). Het basisscenario oefent de sterkste neerwaartse kracht uit op het wegvervoer. We constateren dat een verschuiving zich heeft plaatsgevonden van het wegvervoer naar de binnenvaartsector.

Algemeen kan gesteld worden dat bij de bestudering van de goederencategorieën de grootste daling over de jaren heen van het wegvervoer wordt gerealiseerd door gelijktijdig de prijs van het wegvervoer te doen stijgen en de prijs van de binnenvaart en spoor te doen dalen, zoals werd geïllustreerd in het basisscenario. De grootte-orde van de daling verschilt echter van categorie tot categorie. Binnen het basisscenario zijn er 8 groepen die een daling van meer dan 5% teweegbrengen bij het wegvervoer.

Hieruit kunnen we besluiten dat enkel bij een prijsdaling van de binnenvaart en spoor gecombineerd met een meer dan evenredige prijsstijging van het wegvervoer de afname van het wegvervoer van enige betekenis is. Het duurder worden van het wegvervoer zonder te raken aan de binnenvaart en/of de spoorsector heeft een minder betekenisvol resultaat.

Bij categorieën 0, 1, 6 en 9 blijkt het wegvervoer in 1989 een zeer groot aandeel te bevatten (meer dan 90%). De verschillende scenario's toegepast op categorieën 1 en 9 tonen dat er weinig of geen verandering plaatsvindt wat het aandeel wegvervoer betreft. Categorie 0 kent een daling van meer dan 5% van het wegvervoer enkel bij het basisscenario.

Wanneer we nu de groeperingen van categorieën van naderbij bekijken, stellen we vast dat bij het basisscenario het aandeel natte bulk dat via de weg vervoerd wordt met meer dan 20% daalt. Het kleine aandeel dat spoor had, halveert tevens. De binnenvaart verwerft zo een aandeel van ongeveer 44% in 2010.

Frappant is eveneens dat de binnenvaart haar aandeel in het vervoer van droge bulk heeft verdubbeld over een periode van 20 jaar. Toch gaat het hier enkel om een totale toename van 6% bij een jaarlijkse economische groei van 2.3%. Het spoor kan haar aandeel opdrijven met 5%.

VI. BESLUIT

Het verwerven van inzicht in de goederenvervoersvraag is van cruciaal belang binnen het vervoersbeleid. Het doel van dit theoretisch en empirisch onderzoek bestond erin een instrument aan te reiken dat bruikbaar is voor beleidsvorming.

Een eerste inzicht in de structuur van het goederenvervoer werd verkregen door een gedesaggregeerde analyse naar ruimte en goederengroep van het Belgisch goederenvervoer anno 1989 uit te werken.

De modelvorming van het goederenvervoer gaf ons een duidelijk kwantitatief beeld van het belang van de verschillende beïnvloedende factoren van de vervoersgeneratie en de modale concurrentie. Naast de economische activiteit, de tewerkstelling en de bevolking hadden de prijzen van de verschillende vervoersmodi een significante invloed op de goederenvervoersvraag.

De geconcipieerde modellen nl. een dubbel-logaritmisch modaal uitsplitsingsmodel en een attractie (generatie)-model werden vervolgens geïntegreerd binnen het simulatieprogramma EVOTRANS. Met EVOTRANS wordt een wetenschappelijk rekeninstrument aangeboden dat de toekomstige modale verschuivingen onder diverse scenario's, rekening houdend met de beïnvloedende factoren, kan voorspellen.

De sterke punten van EVOTRANS zijn:

1. een eenvoudig te gebruiken instrument.
2. de gemakkelijk te interpreteren output.
3. de handigheid als input voor TRIPS (software-pakket voor goederenvervoerstromen).
4. het biedt de mogelijkheid om op een wetenschappelijk gefundeerde basis relevante besluiten te trekken.

De empirische toepassing illustreert dat de groei van het wegvervoer kan begrensd worden door een gelijktijdige daling van de prijs van spoor en binnenvaart en een meer dan evenredige prijsstijging van het wegvervoer.

Het verrichte onderzoek toont duidelijk aan dat een modelmatige aanpak het aangewezen instrument is om op een wetenschappelijk verantwoorde wijze de effecten van mogelijke beleidsmaatregelen te simuleren en te evalueren.

Naar de toekomst toe moet de aandacht vooral gespits worden op het verdere onderzoek van het generatie (attractie) luik. Hierbij moet gewerkt worden naar een veelomvattend macro-economisch luik. Groot probleem hierbij zal evenwel de data-onbeschikbaarheid zijn.

VII. GERAADPLEEGDE BRONNEN

- Bayliss, B., 1988, The Measurement of Supply and Demand in Freight Transport, Avebury, Aldershot, 151 blz.
- Ben-Akiva, M. en S. R. Lerman, 1985, Discrete choice analysis: theory and application to travel demand, Cambridge (Mass.), MIT Press, 390 blz.
- Blauwens, G., De Baere, P. en E. Van de Voorde, 1996, Vervoerseconomie, Uitgeverij MIM, Antwerpen, 480 blz.
- Button, K.J., 1993, Transport Economics (2nd ed.), Edward Elgar, Aldershot, 269 blz.
- De Brabander, G., Van de Voorde, E. en G. Vervecken, 1990, Mobiliteit in de Antwerpse regio. Een Economisch Onderzoek naar de Groei en de beïnvloedende Factoren van het toekomstig Antwerps Vervoer, Gewestelijke Ontwikkelingsmaatschappij Antwerpen en Antwerpse Gemeenschap voor de Haven, Antwerpen, 324 blz.
- Gentil, G., 1993, "Het Belgisch goederenvervoer anno 1989", De Aardrijkskunde, nr. 3, pp. 293-330.
- Gentil, G., 1993, Het Binnenlands Belgisch Goederenvervoer : een gedesaggregeerde Analyse en Modelvorming, SESO, Antwerpen, 98 blz.
- Meersman, H. en E. Van de Voorde, 1991, "De vraag naar personen- en goederenvervoer": Verkeer in België in 2000. Mobiliteit of Chaos?, Vlaams Wetenschappelijk Economisch Congres, Gent, pp. 3-63.
- Nationaal Instituut voor de Statistiek, Niet-gepubliceerde vervoersstatistieken (1989).
- Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen, Databestand goederenstromen anno 1989 (confidentieel).
- Nijkamp, P. Ed., 1986-1987, Handbook of regional and urban economics, North-Holland, Amsterdam.
- Oum, T.H., Waters II, W.G. and Jong-Say Yong, 1992, "Concepts of Price Elasticities of Transport Demand and Recent Empirical Estimates. An Interpretative Survey", Journal of Transport Economics and Policy, pp. 139-154.
- Pauwels, T. en G. Gentil, 1995, Bepaling van de determinerende factoren van generatie en attractie, SESO, Antwerpen, 102 blz.
- Van de Voorde, E., 1985, Een model voor het binnenlandse goederenvervoer in België, UFSIA, Antwerpen, 334 blz.
- Van de Voorde, E., Meersman, H. en G. Gentil, 1995, De modale keuze in het goederenvervoer. Een econometrische analyse naar het belang van determinerende factoren in het Belgisch goederenvervoer, UFSIA (niet-gepubliceerde paper).

Vanuytven, H., Gentil, G. en T. Pauwels, 1996, EVOTRANS Simulation program for future freight transport. User's guide, SESO, Antwerpen.

BIJLAGEN

Tabel 10: Gebruikte groeivoeten onder de verschillende scenario's in %

gemeenschappelijke groeivoeten		1990	1991	1992	1993	1994	1995
bgp		3.25	2.26	1.86	-1.70	2.33	2.30
werk		1.44	0.13	-0.44	-1.31	-0.40	0.40
bev		0.29	0.38	0.40	0.40	0.75	0.30
pw		3.38	0.24	3	-2.53	-1.12	1.40
ps		-2.87	-1.97	-0.64	-8.03	-4.60	-0.30
pb		-0.09	0.30	-1.42	-4.17	-2.04	-0.90
basisscenario		1996	1997	...			2010
bgp		2.30	2.30				2.30
werk		0.40	0.40				0.40
bev		0.30	0.30				0.30
pw		1.40	1.40				1.40
ps		-0.30	-0.30				-0.30
pb		-0.90	-0.90				-0.90
nulgroei-scenario		1996	1997	...			2010
bgp		2.30	2.30				2.30
werk		0.40	0.40				0.40
bev		0.30	0.30				0.30
pw		0.00	0.00				0.00
ps		0.00	0.00				0.00
pb		0.00	0.00				0.00
weg-optimistisch scenario		1996	1997	...			2010
bgp		2.30	2.30				2.30
werk		0.40	0.40				0.40
bev		0.30	0.30				0.30
pw		-1.00	-1.00				-1.00
ps		0.00	0.00				0.00
pb		0.00	0.00				0.00
binnenvaart-optimistisch scenario		1996	1997	...			2010
bgp		2.30	2.30				2.30
werk		0.40	0.40				0.40
bev		0.30	0.30				0.30
pw		0.00	0.00				0.00
ps		0.00	0.00				0.00
pb		-1.00	-1.00				-1.00
spoor-optimistisch scenario		1996	1997	...			2010
bgp		2.30	2.30				2.30
werk		0.40	0.40				0.40
bev		0.30	0.30				0.30
pw		0.00	0.00				0.00
ps		-1.00	-1.00				-1.00
pb		0.00	0.00				0.00
binnenvaart- en spoor-optimistisch scenario		1996	1997	...			2010
bgp		2.30	2.30				2.30
werk		0.40	0.40				0.40
bev		0.30	0.30				0.30
pw		0.00	0.00				0.00
ps		-1.00	-1.00				-1.00
pb		-1.00	-1.00				-1.00

bgp = Bruto Geografisch Produkt
 werk = werkgelegenheid
 bev = bevolking
 pw = prijs wegvervoer per tonkilometer
 ps = prijs spoorvervoer per tonkilometer
 pb = prijs binnenvaart per tonkilometer

Tabel 11: De evolutie (in %) van het marktaandeel weg per goederencategorie

	0-groei	weg-opt.	bin-opt.	spoor-opt.	binspoor-opt.	basis
cat. 0						
1989	95.44	95.44	95.44	95.44	95.44	95.44
2000	95.04	95.69	94.7	94.88	94.33	93.44
2005	95.1	96.31	93.96	94.78	93.64	91.67
2010	95.16	96.84	93.38	94.69	92.91	89.74
cat. 1						
1989	94.96	94.96	94.96	94.96	94.96	94.96
2000	95.29	95.54	95.12	95.28	95.01	94.64
2005	95.37	95.84	94.83	95.35	94.81	93.99
2010	95.44	96.1	94.62	95.42	94.6	93.26
cat. 2						
1989	36.45	36.45	36.45	36.45	36.45	36.45
2000	28.37	30.73	28.22	26.12	25.95	24.16
2005	28.11	32.79	27.65	23.55	23.32	19.9
2010	27.88	35.06	27.22	21.01	20.79	16.36
cat. 3						
1989	70.83	70.83	70.83	70.83	70.83	70.83
2000	67.07	71.77	66.02	60.39	59.4	56
2005	67.92	75.13	64.78	58.54	56.6	53.74
2010	68.75	77.47	64.13	58.38	55.68	52.43
cat. 4						
1989	22.11	22.11	22.11	22.11	22.11	22.11
2000	19.95	21.35	19.57	19.24	18.68	17.57
2005	20.36	23.42	19.17	18.9	17.79	15.82
2010	20.8	25.8	19	18.55	16.92	14.34
cat. 5						
1989	56.49	56.49	56.49	56.49	56.49	56.49
2000	55.26	56.41	55.31	54.06	54.11	53.29
2005	55.71	57.97	55.81	53.41	53.4	51.62
2010	56.16	59.48	56.23	52.84	52.69	49.85
cat. 6						
1989	95.46	95.46	95.46	95.46	95.46	95.46
2000	94.31	95.69	93.34	94.25	92.7	90.25
2005	94.51	96.98	91.19	94.39	91.08	85.14
2010	94.7	97.95	89.41	94.52	89.24	79.05
cat. 7						
1989	89.35	89.35	89.35	89.35	89.35	89.35
2000	89.07	89.78	88.7	88.93	88.37	87.55
2005	89.21	90.61	88.1	88.94	87.83	86.09
2010	89.36	91.37	87.69	88.95	87.29	84.47
cat. 8						
1989	83.71	83.71	83.71	83.71	83.71	83.71
2000	83.73	85.91	82.48	83.4	81.47	78.71
2005	84.69	88.75	80.75	84.02	80.2	74.86
2010	85.62	91.15	79.71	84.58	78.94	71.34
cat. 9						
1989	96.15	96.15	96.15	96.15	96.15	96.15
2000	96.6	96.88	96.6	96.29	96.29	96.05
2005	96.82	97.33	96.82	96.2	96.21	95.69
2010	97.03	97.74	97.02	96.11	96.12	95.27

Tabel 12 : De evolutie (in %) van het marktaandeel weg per goederengroep

	0-groei	weg-opt.	bin-opt.	spoor-opt.	binspoor-opt.	basis
totaal						
1989	84.92	84.92	84.92	84.92	84.92	84.92
2000	86.05	87.3	85.79	85.12	84.73	83.53
2005	86.76	89.09	85.94	84.83	84.1	81.61
2010	87.44	90.7	86.21	84.48	83.43	79.57
nat						
1989	76.23	76.23	76.23	76.23	76.23	76.23
2000	69.01	71.98	67.28	68.79	66.13	62.66
2005	70.15	76.13	64.83	69.68	64.5	58.07
2010	71.26	80.31	63.39	70.51	62.94	54.43
droog						
1989	84.45	84.45	84.45	84.45	84.45	84.45
2000	83.92	85.69	83.5	82.66	82.04	80.27
2005	84.55	87.89	83.19	81.96	80.76	77.06
2010	85.16	89.85	83.06	81.2	79.44	73.71
stukgoed						
1989	96.15	96.15	96.15	96.15	96.15	96.15
2000	96.6	96.88	96.6	96.29	96.29	96.05
2005	96.82	97.33	96.82	96.2	96.21	95.69
2010	97.03	97.74	97.02	96.11	96.12	95.27

Tabel 13: De evolutie (in %) van het marktaandeel spoor per goederencategorie

	0-groei	weg-opt.	bin-opt.	spoor-opt.	binspoor-opt.	basis
cat.0						
1989	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
2000	2.41	2.23	2.41	2.57	2.57	2.68
2005	2.39	2.03	2.39	2.71	2.71	2.9
2010	2.37	1.82	2.37	2.84	2.84	3.1
cat. 1						
1989	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
2000	0.42	0.41	0.42	0.43	0.43	0.44
2005	0.41	0.4	0.41	0.43	0.43	0.45
2010	0.4	0.39	0.4	0.43	0.43	0.45
cat. 2						
1989	53.59	53.59	53.59	53.59	53.59	53.59
2000	62.75	59.7	62.11	66.67	65.85	67.46
2005	62.9	56.77	60.71	70.46	69.05	72.25
2010	63.03	53.61	59.55	73.93	72.15	76.39
cat. 3						
1989	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23
2000	7.2	2.1	6.82	20.05	19.19	23.68
2005	6.92	0.31	5.83	25.74	24.88	28.21
2010	6.65	0.16	5.11	28.05	27.8	28.25
cat. 4						
1989	65.26	65.26	65.26	65.26	65.26	65.26
2000	64.66	63.78	64.61	65.51	65.44	65.84
2005	64.23	62.19	64.01	65.93	65.81	66.45
2010	63.76	60.23	63.36	66.35	66.17	66.88
cat. 5						
1989	39.92	39.92	39.92	39.92	39.92	39.92
2000	40.27	39.78	39.61	41.7	40.72	40.36
2005	39.9	38.87	37.76	42.65	40.74	39.9
2010	39.53	37.94	36.24	43.5	40.72	39.33
cat. 6						
1989	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
2000	0.61	0.56	0.6	0.67	0.66	0.68
2005	0.6	0.49	0.59	0.73	0.7	0.74
2010	0.59	0.42	0.57	0.8	0.73	0.79
cat. 7						
1989	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
2000	1.96	1.82	1.96	2.1	2.1	2.19
2005	1.93	1.65	1.93	2.2	2.2	2.38
2010	1.89	1.48	1.89	2.3	2.3	2.57
cat. 8						
1989	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21
2000	3.08	3.04	2.82	3.56	3.12	2.92
2005	2.94	2.86	2.25	3.93	3.02	2.72
2010	2.81	2.67	1.89	4.34	2.93	2.61
cat. 9						
1989	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
2000	3.31	3.03	3.31	3.62	3.62	3.85
2005	3.1	2.59	3.09	3.72	3.71	4.21
2010	2.91	2.2	2.9	3.82	3.81	4.64

Tabel 14: De evolutie (in %) van het marktaandeel spoor per goederengroep

	0-groei	weg-opt.	bin-opt.	spoor-opt.	binspoor-opt.	basis
totaal						
1989	9.08	9.08	9.08	9.08	9.08	9.08
2000	7.6	6.67	7.51	8.77	8.62	9.26
2005	7.23	5.51	6.96	9.6	9.29	10.67
2010	6.88	4.5	6.48	10.46	9.99	12.2
nat						
1989	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
2000	1.65	1.59	1.5	1.99	1.71	1.58
2005	1.58	1.44	1.19	2.3	1.68	1.43
2010	1.51	1.28	1.01	2.65	1.65	1.29
droog						
1989	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68	10.68
2000	10.74	9.6	10.57	12.24	11.95	12.61
2005	10.39	8.22	9.84	13.41	12.83	14.14
2010	10.05	6.97	9.22	14.63	13.73	15.66
stukgoed						
1989	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
2000	3.31	3.03	3.31	3.62	3.62	3.85
2005	3.1	2.59	3.09	3.72	3.71	4.21
2010	2.91	2.2	2.9	3.82	3.81	4.64

Tabel 15: De evolutie (in %) van het marktaandeel binnenvaart per goederencategorie

	0-groei	weg-opt.	bin-opt.	spoor-opt.	binspoor-opt.	basis
cat.0						
1989	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
2000	2.55	2.08	2.89	2.55	3.1	3.89
2005	2.51	1.66	3.65	2.51	3.65	5.43
2010	2.48	1.33	4.25	2.48	4.25	7.16
cat. 1						
1989	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51
2000	4.29	4.05	4.46	4.29	4.56	4.92
2005	4.22	3.77	4.76	4.22	4.76	5.57
2010	4.16	3.52	4.98	4.16	4.98	6.29
cat. 2						
1989	9.96	9.96	9.96	9.96	9.96	9.96
2000	8.88	9.58	9.67	7.21	8.2	8.38
2005	8.99	10.44	11.64	5.99	7.63	7.85
2010	9.09	11.33	13.23	5.06	7.06	7.25
cat. 3						
1989	26.94	26.94	26.94	26.94	26.94	26.94
2000	25.73	26.13	27.16	19.56	21.42	20.31
2005	25.16	24.56	29.4	15.72	18.52	18.05
2010	24.6	22.37	30.76	13.57	16.52	19.32
cat. 4						
1989	12.63	12.63	12.63	12.63	12.63	12.63
2000	15.38	14.87	15.81	15.25	15.88	16.59
2005	15.42	14.39	16.82	15.16	16.41	17.73
2010	15.44	13.97	17.64	15.1	16.91	18.78
cat. 5						
1989	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58
2000	4.46	3.82	5.07	4.24	5.17	6.35
2005	4.39	3.16	6.44	3.94	5.86	8.48
2010	4.31	2.58	7.53	3.66	6.59	10.83
cat. 6						
1989	4.04	4.04	4.04	4.04	4.04	4.04
2000	5.08	3.76	6.06	5.07	6.65	9.06
2005	4.89	2.53	8.23	4.87	8.23	14.12
2010	4.71	1.63	10.02	4.68	10.03	20.16
cat. 7						
1989	8.49	8.49	8.49	8.49	8.49	8.49
2000	8.97	8.4	9.34	8.97	9.54	10.26
2005	8.86	7.74	9.97	8.86	9.97	11.53
2010	8.75	7.16	10.41	8.75	10.41	12.97
cat. 8						
1989	13.08	13.08	13.08	13.08	13.08	13.08
2000	13.19	11.04	14.7	13.03	15.42	18.37
2005	12.36	8.38	17	12.05	16.79	22.42
2010	11.58	6.18	18.39	11.09	18.13	26.06
cat. 9						
1989	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
2000	0.09	0.09	0.1	0.09	0.1	0.1
2005	0.08	0.07	0.09	0.08	0.09	0.1
2010	0.07	0.06	0.08	0.06	0.08	0.09

Tabel 16: De evolutie (in %) van het marktaandeel binnenvaart per goederengroep

	0-groei	weg-opt.	bin-opt.	spoor-opt.	binspoor-opt.	basis
totaal						
1989	6.01	6.01	6.01	6.01	6.01	6.01
2000	6.34	6.03	6.69	6.11	6.65	7.21
2005	6.01	5.4	7.1	5.57	6.61	7.72
2010	5.68	4.8	7.31	5.06	6.57	8.23
nat						
1989	21.14	21.14	21.14	21.14	21.14	21.14
2000	29.33	26.43	31.22	29.22	32.17	35.76
2005	28.27	22.42	33.98	28.02	33.82	40.51
2010	27.23	18.41	35.6	26.84	35.41	44.28
droog						
1989	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87
2000	5.34	4.71	5.93	5.11	6.02	7.12
2005	5.06	3.89	6.97	4.62	6.42	8.8
2010	4.8	3.18	7.72	4.17	6.83	10.63
stukgoed						
1989	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
2000	0.09	0.09	0.1	0.09	0.1	0.1
2005	0.08	0.07	0.09	0.08	0.09	0.1
2010	0.07	0.06	0.08	0.06	0.08	0.09

LIJST VAN RECENTE SESO-RAPPORTEN

- SCHROYEN F.**, *Preference characterisation and indirect Allais coefficients*, June 1995, 40 blz. (95/323)
- DOUVEN R. en J. PLASMANS**, *S.L.I.M. - A small linear inter-dependent model of eight EU-member states, the USA and Japan*, June 1995, 35 blz. (95/324)
- DOUVEN R. en J. PLASMANS**, *Convergence and international policy coordination in the EU : a dynamic games approach*, June 1995, 39 blz. (95/325)
- VAN REETH D.**, *How the Belgian treasure should auction its debt*, July 1995, 32 blz. (95/326)
- DUCHESNE I. en W. NONNEMAN**, *A neo-classical demand model for higher education in Belgium*, October 1995, 52 blz. (95/327)
- DE BORGER B. en S. WOUTERS**, *Transport externalities and optimal pricing and supply decisions in urban transportation : a simulation analysis for Belgium*, October 1995, 52 blz. (95/328)
- VAN HOOYDONK C.**, *A TSP-procedure to test for the order of integration of a time series by means of (A)DF, PP and KPSS tests*, October 1995, 44 blz. (95/329)
- VERKOOIJEN W., PLASMANS J. en H. DANIELS**, *Long-run exchange rate determination : a neural network study*, November 1995, 44 blz. (95/330)
- BRUGGEMAN A.**, *Disaggregating annual real GDP data into quarterly figures*, November 1995, 48 blz. (95/331)
- VERHETSEL A.**, *Ruimtelijke patronen van de socio-economische ontwikkeling 1991-2010, Gewestplanscenario versus structuurplanscenario*, december 1995, 69 blz. (95/332)
- KERSTENS K.**, *Technical efficiency measurement and explanation of French Urban Transit Companies*, December 1995, 40 blz. (95/333)
- SCHROYEN F.**, *Redistribution and friends : on bilaterally incentive compatible tax schemes*, January 1996, 28 blz. (96/334)
- CORTENS I. en W. NONNEMAN**, *Het rendement van onderwijs in België: enkele empirische bevindingen op basis van regionale gegevens*, februari 1996, 26 blz. (96/335)
- DE BORGER B.**, *Optimal pricing of public final and intermediate goods in the presence of externalities*, February 1996, 27 blz. (96/336)
- SCHELLEKENS P.**, *Does central bank independence reduce inflation at no real cost ? A survey article*, March 1996, 25 blz. (96/337)