

De waterbehoeften in België, (II), in het bijzonder van het Maasbekken

In dit tweede deel zullen wij het debiet van de Maas bestuderen, met de bestemming van het water van deze waterloop voor ogen. Het debiet heeft immers wijzigingen ondergaan door werken die tot doel hadden de scheepvaart te vergemakkelijken of waterlopen van water te voorzien.

België beschikt over zeer weinig gegevens; maar het schijnt toch beter ingelicht te zijn als Frankrijk, indien men voort gaat op de hydrometrische reeksen die te Chooz opgenomen zijn.

De meest aanvaardbare reeksen voor wat de lage debieten betreft zijn cijfers van de debieten die in de stations van Ivoz-Ramet en Monsin opgetekend zijn, waar twee hydroëlektrische centrales met lage val gevestigd zijn (tabel I en tabel II).

De hydrometrische gegevens van Chooz (Givet) in Frankrijk en Wezet (Visé) in België bevatten immers veel fouten, zowel instrumentale als operationele. De gemeten debieten worden beïnvloed door de verrichtingen aan de stuwdammen en sluizen die over de ganse lengte van de waterloop en op sommige bijrivieren opgericht zijn.

Kenmerken van het Debiet van de Belgische Maas

De studies van de heren Marchal [1] en Vereerstraeten [2], van het Koninklijk Commissariaat voor het waterbeleid [3] en van het Ministerie van Openbare Werken [4] geven de kenmerken van de Maas op Belgisch grondgebied weer.

Te Charleville in Frankrijk bedraagt het specifiek debiet 0,121 liter/sec per ha, wat neerkomt op een gemiddeld debiet van 95 m³/sec over heel het jaar, met als hoogste

neerkomt op een gemiddelde van 26 miljard m³ water van atmosferische oorsprong. De schattingen van de afvoer der rivieren en van de verdamping steunen op berekeningen, gegeven in de studie „La Wallonie et la Flandre devant le problème de l'eau” (Uitgeverij Uit-spruyts - Leuven). De wijsheid verplicht ons de waterpolitiek voor de komende 30 jaren vast te leggen op deze gegevens.

Het potentieel van het land aan water bestaat dus uit 12 miljard m³ water dat de rivieren gemiddeld afvoeren, rekening houdend met een hoeveelheid verdampt water van 14 miljard m³. Daarbij voegen we nog 5 miljard m³ water toe, ingevoerd door de rivieren komende uit Frankrijk en grondwaterreserves van minstens 1,5 miljard m³ beschikbaar uit de waterlagen, die niet rechtstreeks met de rivieren verbonden zijn. Het kunstmatig opgeslagen water zou dus zeker 1,5 miljard m³ per jaar moeten belopen, zodanig dat we op een globaal waterpotentieel van ongeveer 20 miljard m³ per jaar zouden kunnen rekenen.

Daar het rivierenwater hoe langer hoe meer van onvoldoende kwaliteit zal worden in de toekomst, dienen we van deze optimistische schattingen af te zien. Het rivier-

TABEL I - Debiet van de Maas aan de centrale van Ivoz - maandgemiddelden (boven 280 m³/sec wordt het debiet niet meer gemeten).

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
jan.	82	155	193	183	181	178	171	181	185	95	88	248
febr.	47	205	118	118	126	159	183	153	195	63	158	235
mrt.	122	193	121	223	193	161	175	173	196	185	158	195
april	99	110	123	142	147	161	100	160	193	150	136	251
mei	26	86	78	99	215	125	52	125	175	130	77	227
juni	30	82	97	65	136	59	40	92	89	132	39	145
juli	32	33	38	58	86	35	48	58	65	72	21	107
aug.	112	23	51	81	147	34	85	50	48	54	20	126
sept.	130	16	93	118	83	23	130	42	50	52	22	161
okt.	166	13	135	127	149	15	182	98	30	83	43	113
nov.	168	15	149	142	172	30	205	184	45	128	131	151
dec.	201	98	201	158	150	81	190	185	125	134	189	171

TABEL II - Debiet van de Maas aan de centrale van Monsin - maandgemiddelden (boven 430 m³/sec wordt het debiet niet meer gemeten).

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
jan.	166	342	342	290	333	430	234	360	381	132	103	413
febr.	86	415	175	353	282	209	241	390	419	72	215	315
mrt.	208	290	259	335	350	195	225	232	242	297	199	275
april	173	164	190	195	187	202	113	246	360	173	156	361
mei	49	121	115	124	312	142	58	180	206	145	84	312
juni	54	122	153	75	165	56	39	163	101	149	37	188
juli	83	52	82	69	104	35	54	73	78	78	19	140
aug.	189	43	89	111	195	38	117	63	57	66	21	171
sept.	191	36	158	202	94	26	196	55	66	61	23	216
okt.	280	31	250	186	195	22	244	148	30	108	52	118
nov.	265	38	256	189	254	32	410	243	48	282	180	190
dec.	386	176	330	211	310	106	378	358	217	164	253	367

water wordt langzaam onbruikbaar door het lozen van allerlei effluenten die er maar gedeeltelijk uitgehaald kunnen worden. Mochten wij er volledig in slagen voor 1/3 van de rivieren, dan zouden wij zeker een bevredigende uitslag hebben bereikt. Toch is dit niet voldoende, aangezien men dan over minder dan 9 miljard m³ water zou kunnen beschikken, waarvan 1,5 uit de grondwaterlagen en 1,5 miljard uit kunstmatige opslagplaatsen gewonnen dient te worden. De vergelijking van de behoeften met de potentiële voorraden aan water loopt dus op een deficit van tenminste 5 miljard m³ water.

Hieruit trekken we dus de conclusie dat de behoeften aan water geremd dienen te worden, vooral in tijden van lage waterstand. Deze perioden kunnen tot 120 dagen per jaar oplopen; dan zullen de potentiële waterreserves gebruikt moeten worden voor behoeften die voor 1/3 van het jaar tenminste 4,5 miljard m³ zullen oplopen. Het verschil tussen 4,5 en 3 miljard, dat is 1,5 miljard, zal gewonnen moeten worden door het gebruikte water opnieuw te gebruiken of door ontzouting van het zeewater. Het opslaan van water in spaarbekkens of in stuwmeren is dus geen voldoende oplossing om voor het jaar 2000 het waterprobleem van België op te lossen.

maandcijfer 211 m³/sec in januari en als laagste 30 m³/sec in juli over de dertigjarige periode 1901 - 1930.

Te Wezet (Visé) aan de Nederlandse grens, heeft men een specifiek debiet van 0,138 liter/sec per ha opgetekend, wat neerkomt op een gemiddeld debiet van 293 m³/sec over heel het jaar, met als hoogste maandcijfer 601 m³/sec in januari en als laagste 126 m³/sec in juli over de periode 1911 - 1948.

Het laagste gemiddeld debiet over een maand loopt dus op van 30 tot 126 m³/sec, dat is een toename van 96 m³/sec of 0,048 liter/sec per ha, dit is een derde van het gemiddeld specifiek debiet van de Maas te Wezet. Het hoogste gemiddeld debiet over een maand loopt op van 211 tot 601 m³/sec, dit is een toename van 490 m³/sec of 0,245 liter/sec per ha, dit is het dubbele van de waarde van het gemiddeld specifiek debiet over een jaar te Wezet.

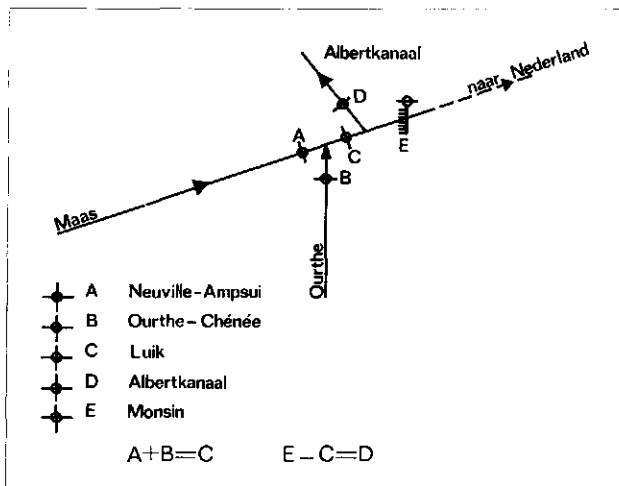
Men ziet dat de onregelmatigheden van het debiet van de Maas bij het binnenkomen in België fel afnemen op Belgisch grondgebied: de lage waterstanden gaan sterk omhoog en het hoog water verliest veel van zijn betrekkelijke intensiteit per maand.

De verhouding tussen het gemiddelde laagwater debiet bij het binnenkomen en bij het verlaten van België bedraagt 30/211 (< 1/7) en tussen de hoogste debieten per maand 126/601 (< 1/5).

Deze cijfers houden natuurlijk geen rekening met de uiterste laagwaterstanden of met uitzonderlijke hoogwaterstanden, die te Wezet (Visé) schommelen tussen 30 m³/sec bij laag water en bijna 3.000 m³/sec bij hoog water, dit geeft een verhouding van 1/100, terwijl deze verhouding te Givet slechts 25/1500 of 1/60 bedraagt. Deze afwijkende gedragingen zijn evenwel in hoofdzaak toe te schrijven aan de intensiteit van het hoog water, want het laag water wordt sterk beïnvloed door het grondwater dat in het bekken aanwezig is.

De moeilijkheden die bij een regularisatieprogramma voor de Maas komen kijken, houden eerder verband met de ligging tegen hoog water dan met het opvoeren van de laagwaterstand. Het probleem van het opvoeren van de laagwaterstand wordt slechts in het leven geroepen door een zekere manipulatie met het debiet, waardoor

Afb. 1 - Schema voor de berekening van de debieten in de streek van Luik.



TABEL III - Theoretisch debiet van het Albertkanaal te Monsin van juli tot september 1964.

juli		augustus		september	
1.	13 m ³ /sec	1.	15 m ³ /sec	1.	10 m ³ /sec
	7		5 (zondag)		17
	10		12		12
	16		9		17
	7 (zondag)		10		20
	21		12		— 6 (zondag)
	19		14		15
	26		16		17
	17		27 (zondag)		11
	15		9		15
	17		11		15
	— 6 (zondag)		— 7		11
	8		31		18 (zondag)
	9		6		13
	8		16		—14
	13		2 (zondag)		29
	2		18		4
	19		18		11
	— 2 (zondag)		6		17
	23		11		19 (zondag)
	8		18		14
	12		13		16
	14		12 (zondag)		12
	9		13		12
	5		22		19
	6 (zondag)		18		12
	8		15		6 (zondag)
	15		9		18
	10		16		16
	11		9 (zondag)		30. 14
31.	8	31.	14		
gemiddeld over de maand					
11,3 m ³ /sec		13 m ³ /sec		13 m ³ /sec	

de periodes van lage waterstand verlengd worden in tijden van droogte in de zomer.

Manipulaties met het debiet van de Maas te Luik

Deze kenmerken van het debiet van de Maas zijn slechts geldig in zoverre er geen veranderingen aan de waterloop aangebracht worden. Nu wordt al vele jaren water aan de Maas ontnomen, zonder dat het vervangen wordt door het water dat in stuwmeren opgespaard wordt. Door het water van de Maas voor het voeden van het Albertkanaal te gebruiken, heeft men de hydrometrische kenmerken gewijzigd die sedert 1939 te Wezet opgetekend werden, zonder dat een stelselmatige correctie mogelijk is.

Te Luik vangt het gekanaliseerde deel van de Maas het water op dat door de stuwdam van IVOZ-Ramet stroomt en van stroomopwaarts komt en bovendien het water van de Ourthe, haar voornaamste bijrivier uit het zuiden; het voedt de Maas voorbij Monsin naar Nederland en het Albertkanaal naar Antwerpen (afb. 1).

De debieten van IVOZ-Ramet en Chenée samen, min het debiet van Monsin, stemmen overeen met het debiet van het Albertkanaal (het water dat aan het gekanaliseerde deel ontnomen wordt en het verdampte water buiten beschouwing gelaten).

Uit tabel III van het debiet van het Albertkanaal, voor de laagwaterperiode van juli tot september 1964, volgens deze methode berekend, blijkt dat het debiet van het kanaal, niet ver van Luik gesitueerd, vrij veranderlijk is, naar gelang van de waterbehoeften van de scheepvaart en de eisen die door de watervoorziening van de streek van Antwerpen gesteld worden en waarvoor thans meer

dan 2 m³/sec stroomopwaarts van Antwerpen afgenomen wordt.

De beddingen van het kanaal en van de delen die met al de kanalen van Nederland en van de Kempen in deze streek in verbinding staan, spelen de rol van waterreservoir, waardoor het gemiddelde debiet dat te Monsin aan de Maas ontnomen wordt rond 13 m³/sec geregulariseerd wordt in deze periode.

Het is om deze reden dat er op feestdagen, waarop de binnenvaart stilgelegd wordt, een laag en soms zelfs een negatief debiet waargenomen wordt. Op andere tijdstippen heeft men op de feestdagen water doorgelaten door valse schuttingen (geen boten, maar alleen water) om te voorzien in de waterbehoeften meer stroomafwaarts in de streek van Antwerpen.

Laagwater-debiet van de Maas te Luik

Bij het vaststellen van het laagwaterdebiet moet rekening gehouden worden met het water dat voor het Albertkanaal wordt afgenomen, met de nauwkeurigheid van de limnietrische gegevens in verband met de debieten van de Maas te IVOZ-Ramet en te Monsin (hydroëlektrische centrale) en met de debieten van de Ourthe nabij Luik. We zouden kunnen afspreken de gezamenlijke hoeveelheid water die door verdamping, door het verbruik en door het voeden van het Albertkanaal verloren gaat op 13 m³/sec te ramen.

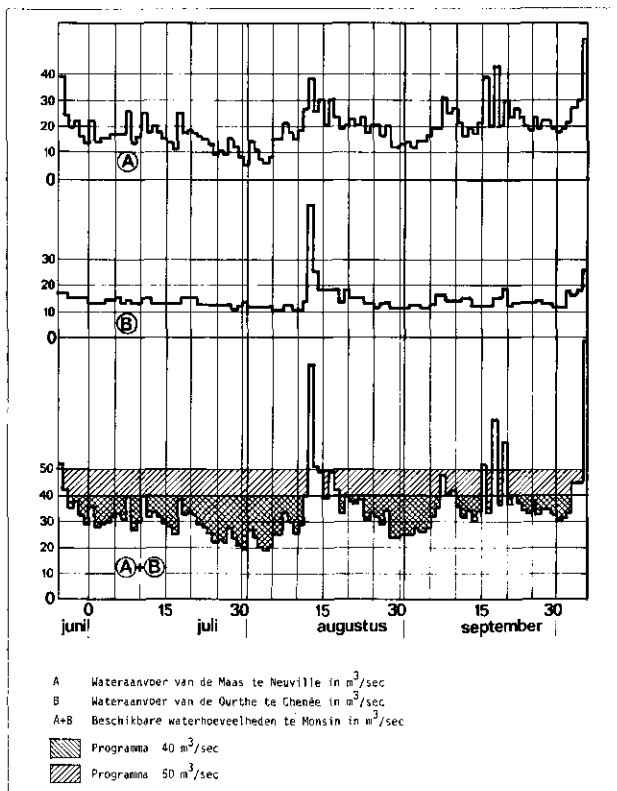
Het debiet dat aan de waterval van Monsin in de Maas gemeten wordt, moet derhalve met dat cijfer verhoogd worden om op een aanvaardbare waarde van het laagwaterdebiet te komen. Uitgaande van deze gegevens, hebben wij voor de periode 1954 - 1964 de duur van de

TABEL IV - Debiet van de Maas te Luik gedurende de periode 1954 - 1964: tekort om een laagwaterdebiet van 50 m³/sec te Luik te verwezenlijken.

jaar en maand	gemiddeld bijkomend debiet m ³ /sec	duur van de laag- waterstand waarvoor dat debiet is vereist		totale vereiste hoeveelheid in m ³
		langste aan- houdende laag- waterperiode van het jaar	dagen	
1955				
augustus	7,7	23	11	41,1
september	6,75		22	
oktober	8,4		26	
november	4,0		6	
1959				
juli	13,3	43	21	180,5
augustus	13,2		16	
september	20,2		27	
oktober	21,8		29	
november	15,7		14	
december	10	18		
1960				
juni	8,9	7	16	12,5
juli	8		4	
1962				
september 1 ^o		27	4	36,7
september 2 ^o	13,8		5	
oktober	11,4		22	
november	11,7		7	
1964				
juni	7,6	103	16	162,7
juli	20,4		31	
augustus	17		29	
september	14,8		27	
oktober	22,6		7	
totaal			358/3650	433,5
			dagen of 10 %	

Afb. 2 - Watertekort in de zomermaanden van 1964.

(In de zomer van 1964 waren er 110 dagen met een tekort aan water van 162 miljoen m³ in totaal.)



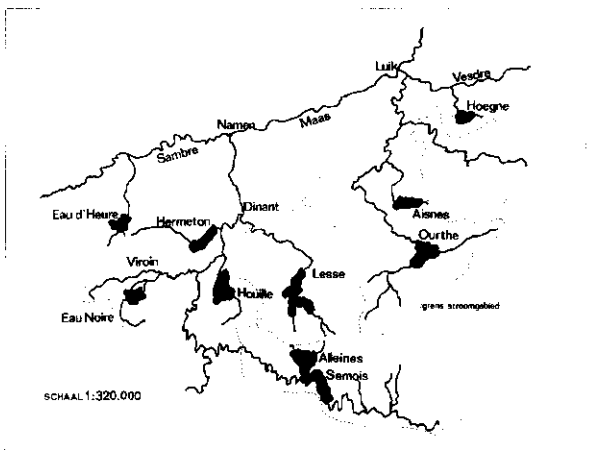
Algemeen gemiddelde van het aanvullend debiet/dag = 13,7 m³/sec
Langste laagwaterperiode (in 1964) 103 dagen

laagwaterperiode met een debiet van minder dan 50 m³/sec berekend, evenals de aanvullende hoeveelheid water die nodig is om dat debiet in de Maas te bereiken (afb. 2). Voor iedere periode met een debiet van minder dan 50 m³/sec hebben wij het vereiste aanvullende debiet berekend, in de veronderstelling dat het mogelijk zou zijn dat water in de bedding van de waterloop of in de onmiddellijke omgeving te bewaren.

De tabel IV heeft betrekking op de periode van lage waterstand gedurende 1954 - 1964. Uit de berekening blijkt dat er voor iedere laagwaterdag gemiddeld 13,7 m³/sec water meer nodig is en dat er in totaal 358 laagwaterdagen zijn op een totaal van 3.650 dagen (dit is 10 jaar), d.w.z. 10 % van het aantal dagen.

Nodige waterhoeveelheid

Uit tabel IV kan afgeleid worden, dat het debiet dat in de zomer voor de voeding van het Albertkanaal afgenomen wordt, gelijk is aan het watertekort gedurende de jaren 1954 - 1964. Als men bijgevolg een aanvullend debiet van 13,7 m³/sec door middel van stuwdammen tot stand brengt, komt men alles samen genomen tot een blanco verrichting voor het oorspronkelijk debiet van de waterloop. Welnu, welke hoeveelheid water kan dat aanvullend debiet leveren?



Afb. 3 - Schema van de bestudeerde projecten tot oprichting van stuwmuren in de Ardennen op bijrivieren van de Maas.

Als het te Luik in de stroom zelf bewaard werd zou $13,7 \times 86.400 \times 35,8 = 42.375.744 \text{ m}^3$ per jaar voldoende zijn.

In werkelijkheid is de laagwaterstand geen jaarlijks verschijnsel; de duur en de intensiteit verschillen van jaar tot jaar. Om zekerheid te hebben, moet men de meest ongunstige toestand onder ogen nemen, dat is die van het jaar 1964, met een duur van 103 dagen.

Als men de omvang van het watertekort in aanmerking neemt, komen we voor het jaar 1964 op $18,2 \times 86.400 \times 103 = 161.965.400 \text{ m}^3$.

Voortgaande op de toestand van de jaren 1954 - 1964, die wij goed kennen, stellen wij derhalve vast dat de Maas, om het debiet van $50 \text{ m}^3/\text{sec}$ gedurende die periode te bereiken, een bijrivier van dezelfde grootte als de Ourthe te kort gekomen is gedurende periodes van gemiddeld 35 dagen per jaar, d.w.z. dat men aan de Maas te Luik ieder jaar gedurende 35 dagen een bijkomend debiet van $13,7 \text{ m}^3/\text{sec}$ moet bezorgen.

Een dergelijke hoeveelheid zou waarschijnlijk niet voldoende zijn geweest om de waterschaarste van de jaren 1921, 1934 en 1949 op te lossen. Daarvoor zou soms een bijkomend debiet van tenminste $20 \text{ m}^3/\text{sec}$ nodig zijn geweest gedurende deze periodes, waarvan de duur tot 115 dagen kon oplopen en waarvoor een totale hoeveelheid water van 200 miljoen m^3 per jaar noodzakelijk zou zijn geweest.

Hoe kan deze hoeveelheid water aan de Maas bezorgd worden?

Afb. 3 geeft antwoord op deze vraag. Als men in de Boven-Maas water laat stromen, op afstanden die voor de stuwdammen van de Semois en de Lesse tot 100 km kunnen bedragen, ontstaat er een watergolf die zich met een aanzienlijk tijdsverschil en met een aanzienlijke inertie stroomafwaarts beweegt. Laten we veronderstellen dat het verschil 4 à 5 dagen bedraagt. Met de debietveranderingen die door de Ourthe veroorzaakt worden, een rivier die bijna 40 % van het laagwater-debiet van de Maas te Luik levert, kan het lossen van water in Hoog-België niet zo goed geregeld worden dat het juist het debiet geeft dat in de Maas tussen IVOZ-Ramet en Monsin verlangd wordt.

De waterinhoud van de stuwmuren die in Hoog-België aangelegd moeten worden, is moeilijk te schatten, maar aan de hand van een formule, waarin rekening gehouden

wordt met alle verlies onderweg, kunnen wij bij benadering de grootte bepalen in verhouding tot de hoeveelheid water die te Luik nodig is. Deze inhoud V kan berekend worden met de formule:

$$V = V_{\text{Luik}} + \frac{d \cdot i + 2.500 \cdot D \cdot a + n \cdot t}{0,80}$$

$V_{\text{Luik}} = 162.000.000 \text{ m}^3$ (1964)

d = stroomopwaarts van Luik afgenomen debiet, in m^3/sec ;

i = duur van de laagwaterperiode, in seconden;

D = duur van de laagwaterperiode, in dagen;

a = lengte van het parcours tussen de stuwdammen en Luik, in km;

j = de duur van de watergolf tussen de stuwdammen en Luik, in seconden;

n = aantal keren dat water uit de stuwmuren gelaten wordt;

t = debiet van het water komende uit de stuwmuren in m^3/sec ;

$1/0,80$ = rendement van het stuwmeer, na aftrek van het verlies door verdamping, infiltratie en van het onbruikbaar water op de bodem van het stuwmeer.

Het resultaat hangt af van de ligging en de kenmerken van de stuwmuren. Voor een kunstwerk nabij Givet op de Houille en een ander op de Semois of op haar bijrivier te Dohan, krijgen we de volgende gegevens:

$d = 5 \text{ m}^3/\text{sec}$

$i = 9.504.000$ seconden (1964)

$D = 100$ km (gemiddeld)

$a = 110$ dagen

$j = 5$ dagen \times 86.400 seconden

$n = 4$

$t = 18 \text{ m}^3/\text{sec}$

$V = 335.155.000 \text{ m}^3$

Dit betekent dat de vereiste waterinhoud praktisch het dubbele moet zijn van de behoeften, indien men de werkelijke exploitatie-omstandigheden in aanmerking neemt. Dichter bij Monsin aangelegde stuwmuren zouden een kleiner verliespercentage aan opgeslagen water opleveren, aangezien de meeste verliezen voortkomen uit de grote afstand tussen de reservoirs en de plaats van gebruik. Voor een dichtbijgelegen reservoir op de Eau d'Heure zijn wij tot de slotsom gekomen, dat er een waterinhoud van 52 miljoen m^3 nodig was om aan de Samber, 30 km verder, 40 miljoen m^3 water meer te bezorgen, d.i. een verlies van 25 % van de watervoorraad in het reservoir.

Wat de Maas betreft, om de toekomst veilig te stellen, zou het redelijk zijn op de Maas en haar bijrivieren, reservoirs aan te leggen met een capaciteit van nagenoeg 400 miljoen m^3 in de toekomst (1980 en later).

Middelen om een dergelijke hoeveelheid water te bewaren

De ontwerpen van de stuwdammen die in België bestu-

deerd worden kunnen in vier categorieën ingedeeld worden:

A. *Kunstwerken met een capaciteit van 200 miljoen m³*

1. De stuwdammen van de Houille te Fellenne of Landrichamps (240 en 190 miljoen m³).
2. De stuwdammen op de Lesse te Halma of te Daverdisse (190 en 200 miljoen m³).
3. De stuwdammen op de Semois of op de beek van de Alleines te Dohan (260 en 220 miljoen m³).

B. *Kunstwerken met een capaciteit van 50 miljoen m³ of meer*

1. De stuwdam op de Hermeton (70 miljoen m³).
2. De stuwdam op de Lesse II te Daverdisse (90 miljoen m³).
3. De stuwdammen op de Eau d'Heure en een bijrivier (70 miljoen m³).
4. De stuwdam op de Eau - Noire (70 miljoen m³).

C. *Kunstwerken met zeer uiteenlopende afmetingen*

1. De grote stuwdam op de Ourthe te Maboge voor 130 miljoen m³.
2. De grote stuwdam op de Semois te Dohan voor 1 miljard m³.

D. *Andere kleinere kunstwerken*

1. Een stuwdam op de Hoegne bij Spa.
2. De stuwdammen op bijrivieren van de Semois (beek van Vresse, Rulles enz.).
3. De stuwdammen op bijrivieren van de Ourthe (Bronze, enz.).

De localisatie van deze stuwdammen is aangeduid op afb. 3.

Voor ieder kunstwerk heeft men de kostprijs bestudeerd. Het grootste gedeelte van de kosten gaat naar de dam, die gebouwd moet worden. Wij hebben ramingen gemaakt in de eenvoudigste veronderstelling van een gewichtsdam, waarvan de afmetingen aanzienlijk veranderen volgens de hoogte.

Dit is onmiddellijk een groot nadeel voor grote kunstwerken. Het project van de grote stuwdam op de Semois wordt hierdoor opgegeven. Ook het project van een stuwdam op de Ourthe heeft men opgegeven, omdat de huidige stuwdam van Nisramont hierdoor onder water zou komen te staan en het water naar Luik gebracht zou worden op een plaats, stroomafwaarts van de voornaamste toepassingen van haar loop in België. Wat de andere stuwdammen betreft, om te weten wat er van het huidige debiet van deze waterloop zal overblijven, is het noodzakelijk de hydrometrische kenmerken te kennen.

Kenmerken van de bijrivieren van de Maas

De Semois

De Semois is in het zuiden van België de voornaamste bijrivier van de Maas. De neerslag in het bekken van deze rivier is nauwkeurig bekend. De afvloeiing en de gemiddelde afvoercoëfficiënt kennen wij uitsluitend over korte tijdperken, onder andere van 1930 - 1939 te Member, waar het bekken 1.359 km² groot is. Het gemiddelde debiet bedraagt 27 m³/sec, maar schommelt tussen 2 m³/sec in juli 1934 en 100 m³/sec in december 1935.

De afvoercoëfficiënt varieert van 0,31 in de zomer (juni) tot 0,99 in de winter. Gemiddeld is hij 0,67, wat neerkomt op 0,224 liter/sec/ha. Dit is een uiterst laag afvoerdeficit. Van een gemiddelde neerslag van 1.058 mm, ontsnapt er maar 348 mm water aan de rivier.

De Semois heeft tamelijk veel bijrivieren die soms grote hoeveelheden water aanvoeren, zoals de Rulles, de Viere, de beek van Alleines, de beek van Vresse.

Om dit debiet van de Semois op 95 % te regulariseren, zou de opslagcapaciteit 756 miljoen m³ moeten bedragen. Daarvoor zou dus de reusachtige dam van Dohan moeten worden gebouwd.

Dit project heeft men nadien laten varen, omdat een gedeelte van het debiet van de rivier in de bijrivieren opgespaard zou kunnen worden, zoals de beek van Alleines, waar het bouwen van een dam van 80 m hoogte een capaciteit van 220 miljoen m³ kan bezorgen. Dat is genoeg water om 50 % van de huidige zomerbehoefte van de Maas te dekken boven Dinant.

De Samber

Aan de linkeroever van de Maas, mondt de Samber in de stroom uit te Namen. Te Marcinelle (Charleroi) strekt zijn bekken zich uit over 2.284 km². Het debietgemiddelde voor de jaren 1901 - 1930 bedraagt 15,9 m³/sec. In tegenstelling tot de hoge afvoercoëfficiënt van de Semois, nemen wij voor de Samber een zeer lage afvoercoëfficiënt waar, n.l. niet meer dan 0,26, wat overeenkomt met een specifiek debiet van 0,070 liter/sec/ha, dus viermaal minder dan voor het bekken van de Semois. Voor een neerslag van gemiddeld 846 mm, bedraagt de afvoer 220 mm tegen 710 mm voor de Semois.

Deze kenmerken tonen aan dat deze rivier heel anders is dan de overige waterlopen van het bekken van de Maas; in feite is het een industriekanaal, waarvan het water in ruime mate gemanipuleerd wordt voor talrijke waterbehoefte van bedrijven.

Om het debiet van de Samber op 95 % te regulariseren zou de opslagcapaciteit verscheidene honderden miljoenen m³ moeten bedragen. Dat is niet te doen, omdat de waterreservoirs van dit bekken slechts geringe afmetingen kunnen hebben wegens de zeer grote vlakheid van de valleien. De Fransen hebben een stuw gebouwd op de Helpe Majeure nabij Avesnes, een bijrivier van de Samber, met een beperkte capaciteit van 7 miljoen m³. In België zijn nu reeds 2 tamelijk grote dammen in aanbouw op de Eau d'Heure en de Plate Taille, met een totale capaciteit van ongeveer 70 miljoen m³. Het stuwmeer van de Plate Taille, een bijrivier van de Eau d'Heure, die zelf een bijrivier van de Samber is, zal gevoerd worden door het water op te pompen van de Eau d'Heure, 40 m lager gelegen.

Door een waterval van dezelfde hoogte, zal 1/5 van de door de pompen verbruikte energie teruggewonnen kunnen worden.

De Ourthe

Deze rivier heeft een bekken van 3644 km² te Angleur nabij zijn monding in de Maas te Luik.

De kenmerken, in verband met zijn debiet, liggen tussen die van de Samber en de Semois en komen overeen met die van de meeste andere bijrivieren, die in de Maas uitmonden. De afvoercoëfficiënt bedraagt 51 % van de regenneerslag, welke in dit bekken 957 mm bereikt, wat neerkomt op een specifieke afvoer van 0,154 liter/sec/ha.

Het bekken van de Ourthe is beter bekend stroomopwaarts te Engreux, waar het zich over 712 km² uitstrekt. Het specifiek debiet ligt daar wat hoger n.l. 0,158 liter/sec/ha en het gemiddelde debiet wordt geschat op 11,2 m³/sec.

Daarnaast te Maboge is er ooit sprake geweest van het bouwen van een stuw, met een capaciteit van 130 miljoen m³; dat was groot genoeg om het debiet te brengen op ongeveer 9 à 10 m³/sec over het hele jaar. Daardoor blijft dit project gerechtvaardigd, aangezien de Ourthe onmisbaar bijdraagt tot het debiet van de Maas te Luik. Toch is men aan deze dam niet begonnen omdat men verkozen had de regularisatie van de Maas te verwezenlijken door eerst de bovenloop dichtbij de plaats waar ze België binnenstroomt aan te pakken, stroomopwaarts van de industriële verontreiniging van de Samber.

Regularisatie van de Boven-Maas

Onder de eertijds bestudeerde kunstwerken zijn er twee die thans de aandacht gaande houden, ten eerste omdat hun capaciteit van meer dan 200 miljoen m³ ieder, beantwoordt aan de werkelijke behoeften bij lage waterstand gedurende de komende jaren en ten tweede omdat het bouwen van deze kunstwerken geen grote schade toebrengt aan de meest directe belangen van de toeristische nijverheid, die zich altijd verzet heeft tegen het bouwen van stuwdammen in deze streek; het zijn de stuwdammen op de beek Alleines, een achterbijkivier van de Maas en een bijrivier van de Semois te Dohan, en op de Houille, een bijrivier van de Maas te Givet.

Afdamming met pompstation van de Houille

De stuwdam op de Houille zou internationaal zijn, hij zou over de Frans-Belgische grens lopen. Als de dam te Landrichamps gebouwd wordt, zou hij op Frans grondgebied staan, maar het bekken zou grotendeels in België liggen. Het bekken van de rivier is 185 km² groot; voor een gemiddeld specifiek debiet van 0,150 liter/sec/ha komt men dan tot een gemiddeld debiet van 3,2 m³/sec over heel het jaar, wat neerkomt op een beschikbare hoeveelheid water van 94 miljoen m³ per jaar. Aangezien het ontworpen meer groot genoeg is om 240 miljoen m³ water te vergaren, zal men dus water uit een grotere waterloop moeten pompen. En die waterloop is de Maas zelf, die 1 km westwaarts op een hoogte van 110 m te bereiken is, d.w.z. 140 m beneden de hoogste waterstand van het stuwmeer.

Het pompen van het water tussen de Maas en het ontworpen stuwmeer vergt een vermogen van:

$$P = \frac{ps \cdot Q \cdot Hm}{r \cdot 75} \times 0,736 \text{ kWh}$$

r = rendement = 0,80

Q = debiet = 40 m³/sec

ps = soortelijk gewicht van het water

Hm = manométrische hoogte = 140 m

$$P = \frac{1000 \times 40 \times 140 \times 0,736}{0,8 \times 75} = 68.693 \text{ kW.}$$

of jaarlijks

$$Pa = 68.693 \times 8 \times 90 = 49.458.960 \text{ kWh}$$

ofwel, afgerond 50 miljoen kWh om het stuwmeer hele-

maal te vullen tot de capaciteit van 240 miljoen m³ water, rekening houdend met het beschikbare gedeelte van het debiet van de Houille zelf.

Tegen het nachttarief van 2 cent/kWh, kost het volledig vullen van het bekken 1,1 miljoen gulden. Nu zal de volledige nuttige watervoorraad van 200 miljoen m³ slechts éénmaal per tien jaren benut worden. Meestal zal men slechts een gedeelte van nagenoeg 75 miljoen m³ water nodig hebben, een hoeveelheid die door het gemiddeld debiet van de waterloop kan worden aangevoerd. In de eerst komende jaren, zal er dus slechts bij uitzondering gepompt hoeven te worden. Later zou dit vaker nodig zijn, maar dan zal het water zo'n grote waarde gekregen hebben, dat de kosten van het pompen ruimschoots vergoed zullen worden.

Het bouwen van dammen met capaciteiten die groter zijn dan de waterhoeveelheden die ieder jaar beschikbaar zijn, is een aanvaardbare oplossing met als voorwaarde dat het opgepompte water tegen een voordelige kostprijs aan de voet van de dam gevonden kan worden, hetzij in een ernaast gelegen vallei, zoals in het geval van de Maas t.o.v. de Houille, of in een grotere waterloop waarin de kleinere uitmondt, want de kosten van het pompen lopen spoedig te hoog op. De kostprijs van het water mag niet meer dan 1 tot 2 cent per m³ bedragen. De uiteindelijke kostprijs van het opgespaarde water bedraagt meer dan 30 cent/m³, de eventuele bewerking van het water van het stuwmeer niet meegerekend, indien men het als drinkwater gebruikt, wat voor het water van de stuwmere van de Vesder te Eupen en de Ourthe te Nisramont het geval is.

Slotwoord

In onze streken is het het probleem van het laagwaterdebiet van onze waterlopen dat van belang is. Het is immers gedurende de periodes van lage waterstand dat het probleem van het tekort aan water het ergste is, en dat de beschikbare waterhoeveelheden zo goed mogelijk benut moeten worden.

Hoewel het beginsel van een compensatie tussen een tekort aan water in de bedding van de waterlopen en de opgespaarde hoeveelheden water, in grote lijnen geldig is, gaat dat in de praktijk dikwijls niet op. In de zomer daalt het debiet van de waterlopen immers omdat er weinig neerslag is en omdat het water in ruime mate verdampft of door de bedding van de waterlopen sijpelt. Dat de rivieren niet droog liggen is te danken aan de grondwaterlagen die dan een gedeelte van het water afgeven, dat zij in tijden van regen en vooral in de winter of in de lente opgeslorpt hebben.

Om de grondwaterlagen enigszins te helpen het laagwaterdebiet van de rivieren te verhogen, moet men over aanzienlijke waterhoeveelheden beschikken. Het water, dat kunstmatig aan een rivier wordt toegevoegd, stroomt dikwijls door de bedding en vult de grondwaterlagen aan of verdampft gedeeltelijk.

Het evenwicht dat tussen het peil van het water in de rivier en het grondwaterpeil tot stand zal komen, zal nooit tevoren bepaald kunnen worden. Anderzijds is de kans groot dat ook water toegevoegd wordt als het niet nodig is, vooral als de spaarbekkens zich ver van de rivier bevinden, waarvan men het debiet wil verhogen. De verspreiding van de grote neerslag in de zomer doet sommige bijrivieren snel wassen en dat is een ander onvoorspelbaar element.

In een uitzonderlijk droog jaar kan de neerslag een tekort van nagenoeg 200 tot 300 mm water vertonen.

In het beschouwde gebied van het waterbekken van de Maas, d.i. 20.000 km², moet men in de zomer van 100 tot 150 mm water kunstmatig toevoegen. Voor de jaren zoals 1934, 1947 is er een watertekort van nagenoeg 1 miljard m³ tegenover een normaal jaar. In een buitengewoon droog jaar zoals 1921 (juist na een ander droog jaar 1920) kan dat watertekort voor de Maas te Luik tot 1 à 2 miljard m³ oplopen. Deze cijfers tonen aan dat de capaciteit van de op te richten stuwdammen, welke niet meer dan enkele honderden miljoenen m³ kan bedragen, het land nooit tegen een tekort aan water zullen beveiligen in tijden van grote droogte. De verbetering die zij voor het laagwaterdebiet van de Maas kunnen opleveren, kan aan de andere kant niet voorspeld worden. Een verhoging is meer dan waarschijnlijk, maar het is niet mogelijk de juiste omvang ervan te bepalen, die wel eens niet aan onze verwachtingen zou kunnen beantwoorden.

Van de andere kant wordt de afvloeiing van het water soms sterk gewijzigd door veranderingen aan de infrastructuur. Het bouwen van dammen brengt grote verstoringen met zich mee in uitgestrekte gebieden. Daarbij wordt het ecologisch evenwicht in de streken met stuw-

meren grondig gewijzigd. De feiten spreken voor zichzelf. Het waterbeleid moet volgens vaste regels gevoerd worden en in een ruim perspectief dat zelfs het kader van een stroombekken te buiten gaat.

De noodzaak van internationaal overleg wordt hierdoor aan het licht gesteld en dit verschaft mij de gelegenheid een oproep tot samenwerking tussen België, Nederland en Frankrijk te doen, wat het beheer van het water van het Maasbekken betreft. Wij bezitten immers de mogelijkheid een mathematisch model van deze stroom samen te verwezenlijken en daardoor tot doeltreffende oplossingen te komen.

Literatuur

1. Marchal, H., *Etude des débits de la Meuse à Visée et leur corrélation dans le temps*. Ann. Travaux Publics de Belgique. 1947, Brussel.
2. Vereerstraeten, J., *Contribution à l'étude hydrologique du bassin de la Meuse en Belgique*. Bull. Société Belge d'études géologiques 1952, Brussel.
3. *Commissariat Royal au Problème de l'eau*, Rapport du Commissaire Royal pour les années 1967, 1968 et 1969, Services du Premier Ministre, Brussel.
4. Valcke, E., *Le problème de l'eau en Belgique*. Ministère des Travaux Publics 1964, Brussel.