

KINT

Koninklijk Instituut voor het Duurzame Beheer van de Natuurlijke
Rijkdommen en de Bevordering van Schone Technologie

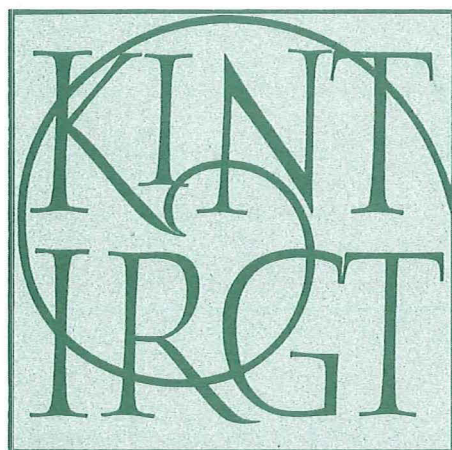
Onder het voorzitterschap van
Z.K.H. Prins Laurent van België

*De Verhandelingen van
het KINT*

*Hoogwaterstanden en overstromingen in België
in het kader van een
geïntegreerd stroombekkenbeheer*

~

Vaststellingen en aanbevelingen



Redactiecomité

**E. PERSOONS, A. DESMED
B. MUYS, J.P. BEAUFAYS**

☆ — ☆

☆

De tekst van onderhavige verhandeling werd voorbereid door het redactiecomité. Hij is in ruime mate gebaseerd op de aanbevelingen van de deskundigen en van de verslaggevers van de 5 werkgroepen, wier namen voorkomen op blz 10. Deze publicatie werd aangepast teneinde te beantwoorden aan de criteria voor de uitgave van de verhandelingen van het KINT.

☆ — ☆

☆

Het KINT dankt van harte de BIWM voor haar fundamentele bijdrage aan de verwezenlijking van onderhavige publicatie.

Inhoudstafel

	Blz.
Voorwoord	5
Algemene inleiding	7
Methodologie	9
Lijst van deskundigen	10
<i>De invloed van infrastructuurwerken op de hydrografie van rivieren en hun ecosysteem</i>	11
<i>Aanbevelingen van groep 1</i>	
1. Algemene aanbevelingen	11
2. Invloed van infrastructuurwerken op de hydrografie van rivieren	14
3. Invloed van infrastructuurwerken op het ecosysteem	16
<i>Landgebruik, ruimtelijke ordening en hydrografie</i>	18
<i>Aanbevelingen van groep 2</i>	
1. Algemene maatregelen	18
2. Maatregelen inzake de afstroming in landbouw en bosbouw	19
3. Maatregelen in de bebouwde zone	20
4. Maatregelen in de vallei- en overstromingsgebieden	21
<i>Beheer van hoogwaterstanden in reële tijd</i>	23
<i>Aanbevelingen van groep 3</i>	
1. Uitwisseling van informatie	23
2. Middelen voor het hydrologisch beheer	23
3. Beheer van de bouwwerken	24
4. Organisatie van de hulpdiensten	25
5. Criteria voor rampen	25

<i>Statistische evolutie van regens en hoogwaterstanden, globale klimaatveranderingen</i>	Blz. 26
<i>Aanbevelingen van groep 4</i>	
1. <i>Statistische evolutie van regens en hoogwaterstanden</i>	26
1.1. <i>Meetnetten en -instrumenten</i>	26
1.2. <i>Analyse en verwerking van de gegevens</i>	26
2. <i>Globale klimaatveranderingen</i>	28
 <i>Inbreng van het wetenschappelijk en technologisch onderzoek</i>	 29
<i>Aanbevelingen van groep 5</i>	
1. <i>Hydrologische en klimatologische gegevens</i>	29
1.1. <i>Verwerving en behandeling van de hydrologische gegevens</i>	29
1.2. <i>Ontwikkeling van nieuwe technologieën</i>	29
1.3. <i>Verspreiding van gegevens en onderzoeksresultaten</i>	31
2. <i>Bodemgegevens</i>	31
3. <i>Hydrologisch onderzoek</i>	32
4. <i>Hydraulisch onderzoek</i>	34
5. <i>Risico-analyse</i>	35
 <i>Besluiten</i>	 36
 <i>Andere aangeraden lectuur</i>	 38

Voorwoord

De bewegingen van het water op aarde verlopen volgens een uitgebreide cyclus die hoofdzakelijk bestaat uit regen, afvloeiend water, insijpeling en verdamping. De mens heeft zich altijd al aangetrokken gevoeld door water, want water is de bron van alle leven. Beweert men niet dat de mens op aarde is gekomen in de streek waar Tigris en Eufraat samenvloeien ? De meeste grote steden bevinden zich in de nabijheid van de zee of langs grote rivieren. Maar deze overwegingen behoren tot het domein van de geschiedenis of van de wetenschap en de burger heeft er weinig of geen belangstelling voor.

Uitzonderlijk zal de bevolking bij bijzonder droge zomers zoals in 1976 of in 1994 ,er zich zorgen over maken dat ze haar wagen niet meer kan wassen of haar tuin niet meer kan besproeien en bij tornado's zoals die in Gerpennes in de zomer van 1987 of Jodoigne in de zomer van 1994, vraagt ze zich bezorgd af wat er bij de burens gebeurt.

Bij overstromingen in grote gebieden wordt de bezorgdheid groter en neemt zelfs verbijsterende vormen aan. De omvang van de gebeurtenissen van december 1993 en januari 1995 bracht scherpe reacties teweeg : hoe kan zoiets gebeuren ? De media komen in het geweer. Men zoekt naar de deskundige die de bevolking zal kunnen geruststellen door een bepaalde praktijk aan de kaak te stellen, door de tekortkomingen van de techniekers of van de beleidsmensen aan de kaak te stellen, door een of ander model aan te prijzen dat alles zal regelen. Men vergeet eraan te herinneren dat de Natuur haar eisen stelt, dat de mens uiteraard moet trachten haar te beheren maar dat die mens tegenover bepaalde fenomenen ook machteloos staat.

Ons geheugen is evenwel kort . Men vergeet de geschiedenis en men gaat zich daar vestigen waar Moeder Natuur zich een gebied had voorbehouden waar haar rivieren en stromen van tijd tot tijd kunnen overlopen. De mens heeft haar domein bezet en de rivier herneemt haar rechten.

Zijn overstromingen dan onvermijdelijk ? Waarom kende de maand januari 1995 een dusdanige catastrofe ?

In overleg met de Gewestelijke Ministeries voor Leefmilieu, Ruimtelijke Ordening en Openbare Werken, heeft het Koninklijk Instituut voor het Duurzame Beheer van de Natuurlijke Rijkdommen en de Bevordering van Schone Technologie (KINT) zijn bijdrage wensen te leveren tot de opstelling van een stand van zaken inzake de analyse van de oorzaken van hoogwaterstanden en van aanbevelingen om ze te voorkomen.

Van mei tot september 1995, bracht het KINT veertig deskundigen samen, afkomstig uit de Administraties en de Universiteiten om de nodige informatie te vergelijken en samen te vatten.

De **bevoegdheid en de passie** van de deelnemers hebben ons overtuigd van de noodzaak om de synthese van deze werkzaamheden te publiceren in een bundel waarin de vaststellingen en aanbevelingen inzake bestrijding van overstromingen zijn samengevat.

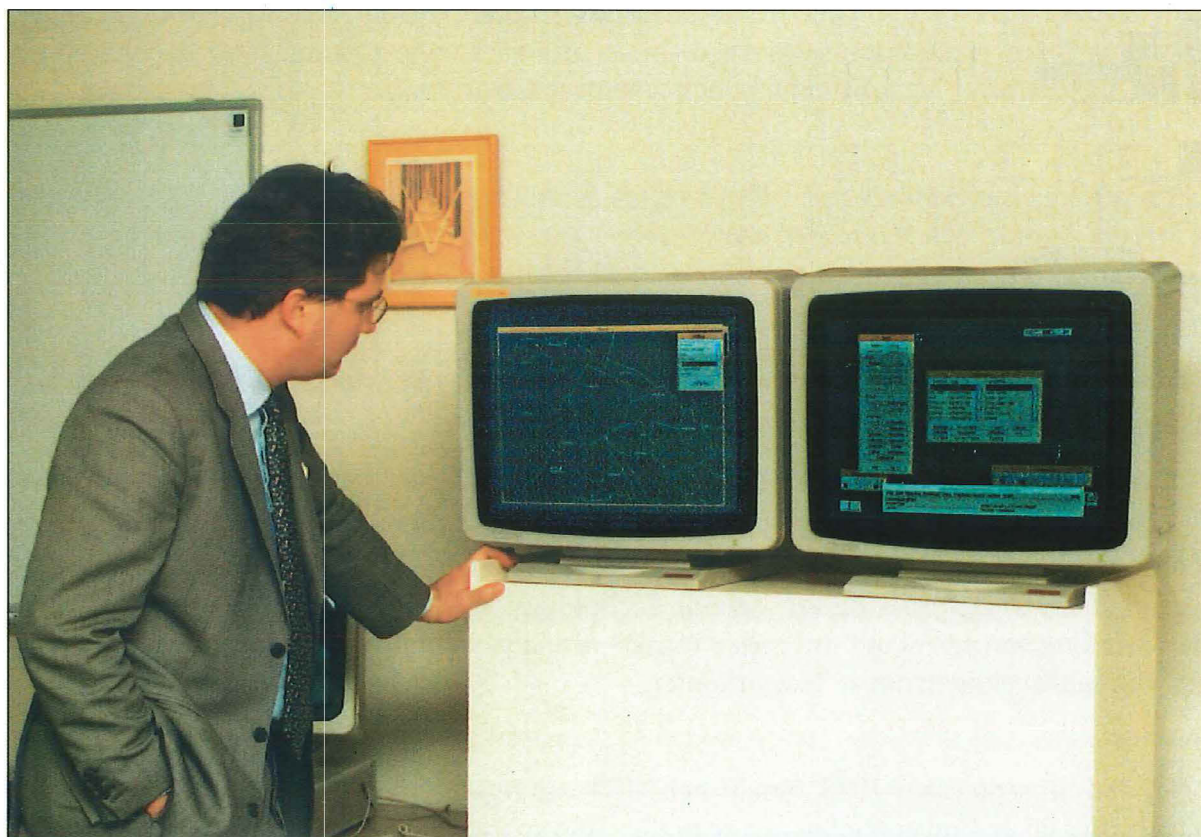
In zijn bekommernis om ons leefmilieu op een duurzame wijze te beheren, draagt het KINT zijn steentje bij aan het gebouw door de deskundigen samen te brengen en aanbevelingen op te stellen. Nu is het aan de beleidsmensen, aan de politici om keuzes te maken. Stuwdammen of overstromingen, autowegen met druk verkeer of helse opstoppingen, het behoud van overstroombare gebieden of de inplanting van verkavelingen, de schadeloosstelling van slachtoffers of aangepaste infrastructuur, ...

Niettemin blijft het zo dat de mens zich nooit zal kunnen beschermen tegen alle grillen van Moeder Natuur. Het samenspel van hevige regenval, waarvan de duur is "aangepast" aan het stroombekken, van een met water verzadigde bodem en bepaalde wellicht slecht geplande ruimtelijke ordeningen leiden ertoe dat **overstromingen onvermijdelijk blijven**.

Het is onze wens dat deze samenvatting in de toekomst een leidraad zou kunnen zijn voor de beleidsverantwoordelijken.

Brussel, 15 juni 1997

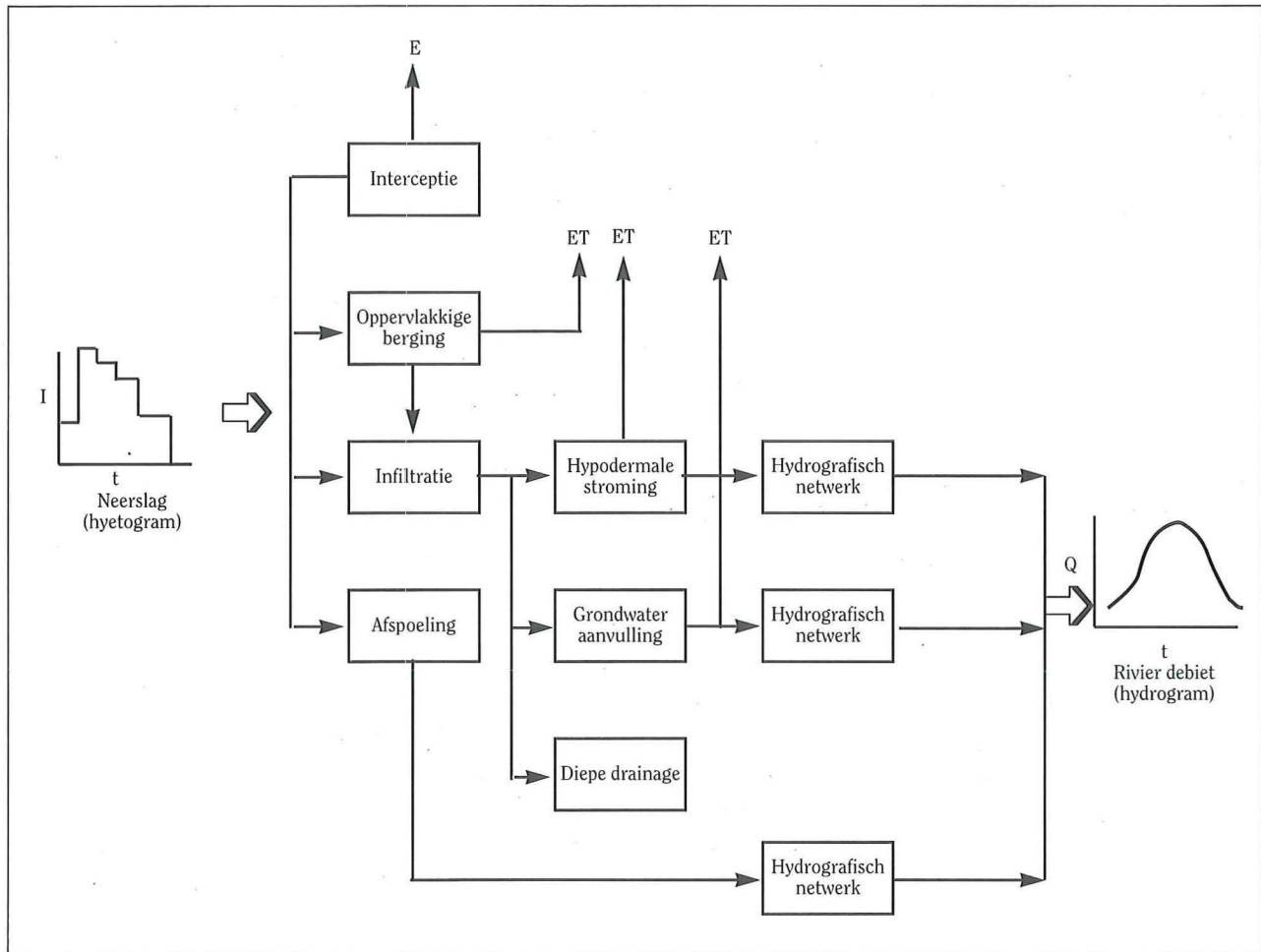
Z.K.H. Prins Laurent van België
Voorzitter van het KINT



Z.K.H. Prins Laurent van België, voorzitter van het KINT, bekijkt het GIS (geografisch informatiesysteem) van de BIWM (Brusselse Intercommunale Watermaatschappij)

Algemene inleiding

Van bij de aanvang van hun werkzaamheden, hebben de deskundigen van alle slag, samengebracht onder het voorzitterschap van Prins Laurent bij het KINT, vastgesteld dat ze het in ruime mate eens waren over de **oorzaken van de overstromingen** en over de aanbevelingen om de overstromingen te bestrijden.



Van regen ... tot debiet (E : evaporatie, ET : evapo-transpiratie)
(UCL - Unité de génie rural)

Het kwam er evenwel op aan een samenvatting te maken van een aantal inlichtingen afkomstig van verschillende disciplines.

Is het de regen ? De opgetekende gegevens waarover we beschikken, wijzen erop dat hij niet buitengewoon is. Dergelijke regenval komt geregeld eens om de 10 tot 20 jaar voor. Twee bijzonderheden evenwel : de duur van deze maxima bedraagt 6 tot 7 dagen, dat wil zeggen de concentratietijd (maximale insijpelingstijd in een stroombekken) van de Maas. De hydrologische theorie leert ons dat het de regen is met een duur gelijk aan deze concentratietijd die het maximale debiet veroorzaakt bij de afvoer van een bekken. Tweede vaststelling, deze regenval van het derde decennium komt voor na een periode met onafgebroken regen die de bodem verzadigt en de afvloeiing van het water sterk begunstigt.

Is het de hydrografie ? De Maas heeft een nogal bijzonder stroombekken. Ze ontspringt op het plateau van Langres, is eerst smal, wordt bij het binnenkomen van België breder en wordt opnieuw smaller in Nederland. De maximale debieten bereiken 2.600 m³/s te Luik, maar ze overstijgen reeds 1.400 m³/s bij het binnenkomen in België. Zoals hoger gezegd, heeft deze bijzonderheid van een langgerekt bekken de ernst van de hoogwaterstand begunstigd.

En de landbouw ? Zonder het debat in andere banen te willen leiden, moeten we toch vaststellen dat het eens te meer de landbouw is die de zondebok is geworden van alle kwaad. Na duur te hebben gekost en verantwoordelijk te zijn gesteld voor alle verontreinigingen, krijgt hij nu de schuld van de overstromingen ! Het is ongetwijfeld zo dat bepaalde nieuwe landbouwpraktijken de afstroming bevorderen. Daarentegen bevorderen andere wellicht nieuwere praktijken (zoals een bodembedekker in de winter) de insijpeling.

En de ruimtelijke ordening, de bouwwerken ? Het zou ongepast zijn bepaalde praktijken niet aan te klagen die voorkomen in de ruimtelijke ordening en bij bouwwerken. Of het nu gaat om een huis, een parkeerplaats of een dak, de afstroming wordt steeds bevorderd door alles wat waterdicht wordt gemaakt. Toch zou kunnen worden overwogen sommige ervan zo doordringbaar mogelijk te maken. De ruimtelijke ordening in sommige nieuwe steden werd op die manier opgevat.

De rechtekking van rivieren, het waterdicht maken van oevers begunstigen de afwateringsnelheid. Dit is gunstig stroomopwaarts, maar ongunstig stroomafwaarts.

En de stuwdammen ? Laten we veronderstellen dat we 500 m³/s hadden moeten uitschakelen (aftoppen in hydrologiejargon) gedurende 6 dagen (hetzij 6 dagen van 24 uren maal 3600 sec) om de overstromingen te voorkomen, hetzij 260.000 m³. Dat stemt overeen met 5 stuwdammen van 50.000.000 m³ (500 ha onder 10 m water). Herinner u het protest dat op gang kwam bij de plannen voor een stuwdam op de Lesse, te Couvin of op de Ourthe.

Om op al deze vragen te antwoorden, hebben de deskundigen getracht de feiten op een rijtje te zetten in begrijpelijke bewoordingen.

Wij willen er in deze inleiding ook op wijzen dat de samengebrachte deskundigen zich, bij deze eerste benadering, ertoe hebben beperkt een antwoord te geven op de problematiek in verband met **de beweging van het water** en met de **ruimtelijke ordening**.

Maar, gelet op het belang voor de maatschappij van de weerslag op de economie, het recht en het sociale aspect in de hele problematiek die de burger rechtstreeks aanbelangt, zal het KINT eerlang, bij een tweede benadering, ingaan op de betrekkingen tussen de aanbevelingen van onderhavig document en de maatschappij.

Methodologie

In april 1995, na de catastrofale overstromingen van de Maas in januari 1995, enkele maanden na die van december 1993, heeft het KINT het initiatief genomen om een veertigtal deskundigen samen te brengen teneinde de opstelling te overwegen van **vaststellingen** aangaande de oorzaken van deze overstromingen en , vooral, de uitwerking van **aanbevelingen** ten behoeve van de decision makers.

Alras stellen de beleidsverantwoordelijken van het KINT vast hoe oordeelkundig de deskundigen werden gekozen en hoe gelijklopend hun adviezen zijn. Daarom wordt beslist een **methodologie** vast te stellen om te komen tot de opstelling van een synthesedocument.

Gelet op de noodzaak om de omvang van de denkgroepen te beperken en uitgaande van de vaststelling dat de deskundigen, die hoofdzakelijk afkomstig waren uit de administratie en de universiteiten, gezamenlijk wensten te werken aan de opstelling van een globale overweging, heeft het KINT werkgroepen samengesteld van 5 tot 8 deskundigen rond vijf thema's, namelijk :

- ◆ thema 1 : invloed van infrastructuurwerken op de hydraulica van rivieren en hun ecosysteem;
- ◆ thema 2 : landgebruik, ruimtelijke ordening en hydrografie;
- ◆ thema 3 : beheer van hoogwaterstanden en overstromingen in reële tijd;
- ◆ thema 4 : statistische evolutie van regens en hoogwaterstanden en globale klimaatveranderingen;
- ◆ thema 5 : inbreng van het wetenschappelijk en technologisch onderzoek.

In elk van de groepen, snijden de deskundigen hun respectieve problematiek aan, volgens het volgende schema :

- ◆ **waarneming** van de fenomenen tijdens deze uitzonderlijke gebeurtenissen,
- ◆ **analyse** van deze waarnemingen om **vaststellingen** op te stellen
- ◆ **actie** die er in dit geval in bestaat **aanbevelingen** op te stellen.

Er wordt een voorlopig syntheseverslag opgesteld dat aan al de deskundigen wordt overgemaakt.

Op grond van deze tekst en van de opmerkingen van de deskundigen zal het einddocument worden opgesteld dat zal worden voorgesteld in het Nederlands en in het Frans.

Lijst van deskundigen

Anselot P., Berlamont J., Berger A.,	Rampenfonds Katholieke Universiteit Leuven, Laboratorium voor Hydraulica Université Catholique de Louvain, Institut d'Astronomie et de Géophysique Georges Lemaître
Billen G., Breyne- De Vos Ch., Dautrebande S.,	Université Libre de Bruxelles, Groupe de Microbiologie des Milieux Aquatiques Civiele Bescherming Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Hydraulique Agricole, Agrohydrologie et Télédétection
Demarée G., Desmyter F., de Thysebaert D.,	Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, Afdeling Hydrologie Vlaams Gewest, Departement Leefmilieu en Infrastructuur Waals Gewest, Direction des Cours d'Eau non Navigables (animator groep 2)
De Troch F., Devillez F., Dewil P.,	Universiteit Gent, Laboratorium voor Hydrologie Université Catholique de Louvain, Unité des Eaux et Forêts Waals Gewest, Service d'Etudes Hydrologiques (animator groep 3)
Dierickx P., Fagneray A., Feyen F., Gellens D.,	Waals Gewest, Service d'Etudes Hydrologiques Waals Gewest, Division de la Nature et des Forêts Katholieke Universiteit Leuven, Instituut voor Land-en Waterbeheer Koninklijk Meteorologisch Instituut, Rekencentrum (animator groep 4)
Germeau J-P., Heylen J., Hiver J-M., Kerstens P., Kindermans J-M., Exploitation van Lamalle C.,	Electrabel, Centrale de Coö Vlaams Gewest, Dienst Hydrologisch Onderzoek Waals Gewest Laboratoire de Recherches Hydrauliques Vlaams Gewest, Afdeling Zeeschelde Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Vereniging voor de Coördinatie van de Collectoren (CEC) Waals Gewest, Division de l'Aménagement et de l'Urbanisme (animator groep 2)
Laurent E.,	Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Administratie voor Natuurlijke Hulpbronnen en Leefmilieu
Laurent J., Lejeune A., Lorent J., Meire P., Orban L., Peeters F., Persoons E.,	Waals Gewest, Direction Générale des Voies Hydrauliques Université de Liège, Laboratoire d'Hydro-Mécanique Vlaams Gewest, Afdeling Ruimtelijke Planning Vlaams Gewest, Instituut voor Natuurbehoud Waals Gewest, Division des programmes, de la gestion et de l'équipement Université de Liège, Section Architecture Université Catholique de Louvain, Unité de Génie Rural (animator groep 5)
Peters J-J., Pochet A., Poesen J.,	Vrije Universiteit Brussel, Dienst Hydrologie Contrat Rivière Haute-Meuse Katholieke Universiteit Leuven, Laboratorium voor Experimentele Geomorfologie
Reginster J., Sarlet D., Smets E.,	Office Wallon de Développement Rural Waals Gewest, Division de l'Aménagement et de l'Urbanisme Vlaams Gewest, Waterbouwkundig Laboratorium (animator groep 1)
Smitz J., Thunus M., Van Der Beken A., Van Hoof J., Verniers G.,	Université de Liège, Centre de l'Environnement Waals Gewest, Service d'Etudes Hydrologiques Vrije Universiteit Brussel, Dienst Hydrologie Vlaams Gewest, Afdeling Havens en Waterwegen Groupe Interuniversitaire de Recherches en Ecologie Appliquée



De invloed van infrastructuurwerken op de hydrografie van rivieren en hun ecosysteem

Aanbevelingen van groep 1

1. Algemene aanbevelingen

□ Vaststellingen :

Overstromingen maken deel uit van de natuurlijke rampen. De beheerder moet ervoor zorgen efficiënt tegen de gevolgen van deze rampen te strijden. Welke middelen men ook inzet, een totale bescherming kan nooit gerealiseerd worden. De beschikbare middelen in de strijd tegen overstromingen, zoals overigens tegen alle natuurlijke rampen, maken deel uit van een maatschappelijke keuze, waarin niet enkel de verhouding kost/resultaat tussenkomt maar ook de bescherming van het leefmilieu en het natuurbehoud. Tot nu toe werd in België geen enkel groot infrastructuurwerk uitgevoerd met als essentieel doel de overstromingen te beheersen. Toch werden er debietregelende werken uitgevoerd en dijken gebouwd die niet direct als grote kunstwerken kunnen beschouwd worden, maar niettemin sterk hebben bijgedragen tot een maximale reductie van de overstromingen in bepaalde valleien, zoals deze van de Leie, de Bovenschelde en de Grensmaas. Debietregelende bouwwerken zijn gewoonlijk multifunctioneel, zoals: waterreserve, toerisme, overstromingsbeheer, aanvullen van grondwatuervorraden, behoud van het waterpeil tijdens droogte, drinkwaterproductie, hydro-electriciteit,... Deze vele functies maken de besluitvorming als gevolg van de uiteenlopende belangen zeer moeilijk.

Aanbevelingen :

Elke significante ingreep in een stroombekken zou het voorwerp moeten zijn van :

- ✓ een impactstudie, niet enkel op hydraulisch en hydrologisch vlak, maar eveneens op het vlak van leefmilieu en ruimtelijke ordening (MER).
- ✓ een multicriteriumanalyse met inbegrip van de verhouding kosten/baten. Het is dus onontbeerlijk structuurplannen te ontwikkelen die voor een gegeven rivier of stroombekken al deze elementen inhouden.

□ Vaststellingen :

Infrastructuurwerken vormen slechts één middel om de watervorraden te beheren naast, bijvoorbeeld, maatregelen inzake ruimtelijke ordening of landgebruik.

Aanbevelingen :

Een globale, allesomvattende studie moet de beste keuzen zichtbaar maken. Daartoe kan het instrument impactstudie gebruikt worden in een weliswaar geoptimaliseerde vorm.

□ *Vaststellingen :*

Elke ingreep heeft een effect op het gedrag van de rivier. Deze stelt een nieuw evenwicht in, ze reageert.

Aanbevelingen :

Als algemene regel moet gelden dat men zo veel als mogelijk rekening houdt met en gebruik maakt van de natuurlijke processen in het riviersysteem.

□ *Vaststellingen :*

Infrastructuurwerken kunnen talrijke doelstellingen hebben : overstromingsbeheer, het verzekeren van de scheepvaart, drinkwatervoorziening, recreatie, electriciteitsproductie,... Het is wenselijk naar multifunctionaliteit te streven, hoewel het onmogelijk is om tegelijk alle functies optimaal te realiseren.

Aanbevelingen :

Naast de prioritaire functie moet steeds essentiële aandacht besteed worden aan de functie ten behoeve van het overstromingsbeheer.



Multifunctionele stuwdam op de Gileppe te Membach
(foto prof. SMETS)

□ *Vaststellingen :*

Riviersystemen en ook de impact van infrastructuurwerken op deze systemen houden geen rekening met administratieve grenzen of bevoegdheidsverdelingen.

Aanbevelingen :

Bij het aanleggen van nieuwe infrastructuurwerken en bij baggerwerken moet naast het nagestreefde lokale effect steeds de globale impact op het stroombekken bekeken worden, over de grenzen van de bevoegde administratie, het gewest of het land heen. Voor de aanleg en het onderhoud van infrastructuurwerken is een betere concertatie tussen de verantwoordelijken absoluut gewenst. Samenwerkingsverbanden tussen alle bevoegde partijen moeten per stroombekken (bekkencomité's, riviercontracten, beleidsplannen) verder aangemoedigd, uitgebouwd en operationeel gemaakt worden.

□ *Vaststellingen :*

Bij het plannen van infrastructuurwerken zijn het risico op overstroming, de investeringskost en de impact (sociaal en ecologisch) onverbreekelijk met elkaar verbonden. Hoe meer men het risico op overstromingen verkleint door zware infrastructuurwerken, des te groter worden de investering en de ecologische impact.

Aanbevelingen :

Bij het plannen van infrastructuurwerken moet steeds de efficiëntie ten opzichte van de totale kost en impact (ecologisch en sociaal) afgewogen worden. Op basis van de afweging van kosten, ecologische impact en risicovermindering, moet een optimum gevonden worden. Bij voorstudies van kunstwerken moeten derhalve alle aspecten die in het voor- of nadeel spelen (sociaal, economisch, ecologisch) in rekening gebracht worden via een globale studie, die gebruik maakt van multicriteriumanalyse.

□ *Vaststellingen :*

Rivieren met hoogwaterstand overstroomden als gevolg van buitengewone regenval; overstromingen in tijrivieren worden veroorzaakt door buitengewone stormtijgebeurtenissen.

Aanbevelingen :

Indien geen voldoende aanwijzingen bestaan voor het optreden van globale klimaatveranderingen, lijkt het aangewezen om de toekomstige infrastructuurwerken te dimensioneren op basis van de statistiek uit het verleden. Indien blijkt dat de problemen zich steeds regelmatig en met toenemende intensiteit herhalen ten gevolge van aangetoonde klimaatveranderingen, zullen in de toekomst belangrijke nieuwe infrastructuurwerken moeten gepland worden. (zie ook de besluiten van groep 4)

2. Invloed van infrastructuurwerken op de hydrografie van rivieren

□ *Vaststellingen :*

Wat betreft het aanleggen van nieuwe bouwwerken ten behoeve van het overstromingsbeheer, bestaat heel wat discussie over de keuze tussen enerzijds enkele grote kunstwerken of anderzijds talrijke kleinere bouwwerken. Als nadelig voor grootschalige kunstwerken wordt vermeld dat ze zeer duur zijn en bovendien ernstige sociale en ecologische ontwrichtingen kunnen veroorzaken. Als nadelig voor kleinschalige kunstwerken stroomafwaarts wordt vermeld dat ze een geringe impact hebben op de waterbeheersing en dat ze overal verspreid liggen, wat tot een slechte oppervlakte/volume-verhouding en grote beheerskosten leidt.

Algemene aanbeveling :

De nodige studies moeten gemaakt worden voor de aanleg van een grotere capaciteit aan gecontroleerde overstromingsgebieden. De keuze tussen het type en de lokalisatie van infrastructuurwerken moet gebeuren op basis van het beoogde effect. De bescherming van een stroomafwaarts gelegen agglomeratie kan slechts gerealiseerd worden door een relatief grootschalig bekken (cf. Parijs op de Seine). Lokale bescherming van woningen, wegen, enz., tegen korte, krachtige hoogwaterstanden (bijvoorbeeld na onweer) op kleine waterlopen, moet noodzakelijkerwijs door talrijke kleinschalige infrastructuren gerealiseerd worden. Projecten waarbij drinkwatervoorziening belangrijk is, situeren zich best stroomopwaarts, gelet op de betere waterkwaliteit.

Aanbevelingen voor de Maas :

In tegenstelling met wat soms wordt beweerd, hebben kanaliseringen en dijkverhogingen lokaal een zeer efficiënt effect ter voorkoming van overstromingen. Dit wordt geïllustreerd te Namen en te Luik, waar sinds de overstromingen van 1926 zelfs bij uitzonderlijk hoge waterstanden geen problemen meer opdagen. De Bovenmaas echter stroomt in een ingesloten vallei waar steeds een groot risico voor overstromingen en schade zal blijven bestaan. Dit risico kan door een uitdieping verminderd worden. In overleg met Frankrijk en Nederland moeten de nodige infrastructuurwerken overwogen worden.

Aanbevelingen voor de Schelde :

De Zeeschelde is een tijrivier. In de voorbije eeuw is de intensiteit van de tijwerking significant toegenomen. Gevaarlijke situaties ontstaan bij noordwesterstormen op zee die het water de Scheldemonding binnendrijven. Het risico kan versterkt worden in combinaties met springtij of hoogwaterstanden vanuit het binnenland. Om de bevolking en de infrastructuur tegen deze gevaren te beschermen werd het Sigmaplan opgesteld, dat drie lussen bevat : dijkverhoging en -versteviging, inrichting van overstromingsgebieden en de bouw van een beweegbare stormvloedkering. De verhoging en versteviging van de dijken moeten ervoor zorgen dat voor het ganse bekken een gelijke beveiligingsdrempel bereikt wordt. Bij de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden kan de landbouw gevrijwaard blijven of kan ruimte geboden worden aan natuurontwikkeling (ooibossen).

Aanbeveling voor stroomopwaarts gelegen deelbekkens :

- ✓ Kunstwerken op kleinere rivieren kunnen een rol spelen bij het opvangen van hoogwaterstanden en het verminderen van erosie. Permanente spaarbekkens hebben echter ook een functie in de drinkwatervoorziening, electriciteitsproductie, toerisme en natuurbeheer. Deze functies moeten beter verenigd worden, door een consensus over de optimale waterstanden in de diverse seizoenen uit te werken.
- ✓ Een andere mogelijkheid, zoals reeds bestaat te Coo, is het oppompen van water naar hoger gelegen bekkens met behulp van gemengde aggregaten pomp-turbine, met een hoger debiet dan de rivier. Buiten de perioden van hoogwaterstand kunnen deze systemen dan voor electriciteitsproductie benut worden.
- ✓ Er moet meer onderzoek gebeuren naar de mogelijkheden van droge bekkens of aftopbekkens. Ze zijn specifiek bedoeld voor het overstromingsbeheer en zijn minder bedreigend voor de natuurwaarden, omdat kunstwerken met permanent water vaak eutrofiëring, verlies van habitats en overmatige recreatiedruk veroorzaken. De waterkwaliteit is in het algemeen een rem op de uitbouw van overstromingsgebieden.



Bovenbekkens van Coo, die illustreren dat het mogelijk is grote hoeveelheden water op te slaan in periodes van hoogwaterstand. (foto ELECTRABEL)

□ *Vaststellingen :*

Het onderhoud van bestaande infrastructuur, zowel in openbaar als in privébezit, laat soms te wensen over. Het dichtslibben van bekkens reduceert hun wateropslagcapaciteit. Slecht onderhoud leidt tot belangrijke risico's bij hoogwaterstanden.

Aanbevelingen :

Even belangrijk als de aanleg van nieuwe bouwwerken is het onderhoud van bestaande bouwwerken. Daartoe moeten de nodige wettelijke bepalingen, alsmede blijvend voldoende middelen voorzien worden.

□ *Vaststellingen :*

Hydraulica en sedimentologie zijn sterk met elkaar verbonden. Infrastructuurwerken en baggerwerken hebben sedimentologische gevolgen die vaak over het hoofd gezien worden. Baggeren is nodig voor de scheepvaart en kan ook een gunstig effect bij hoogwaterstand hebben door versnelling van het debiet. In tijrivieren kan dit echter nadelig zijn door een versnelde indringing van het tij landinwaarts en een versnelde aankomst van de bovenafvoer in het tijgebied.

Aanbevelingen :

De aanleg van infrastructuur moet steeds begeleid worden door sedimentologische studies. Algemeen is er nood aan meer voorstudie naar de sedimentologische gevolgen van infrastructuurwerken, om baggerwerken achteraf te minimaliseren. Indien er toch een noodzaak tot baggeren bestaat, moet die voorafgegaan worden door een globale analyse. Daarbij is een grondige studie van de sedimentatie nodig, zowel in normale perioden als in perioden van hoogwaterstand. Er moet meer gebruik gemaakt worden van de natuurlijke sedimentatieprocessen.

3. *Invloed van infrastructuurwerken op het ecosysteem*

□ *Algemene vaststellingen :*

Het effect van bouwwerken op de ecologische waarden is moeilijk kwantificeerbaar. Infrastructuurwerken vernietigen vaak het natuurlijke milieu in ruil voor meer veiligheid. Een afweging is dus noodzakelijk. In het algemeen wordt er tot nu toe te weinig rekening gehouden met natuur- en landschapsaspecten en potenties voor groene recreatie.

Aanbevelingen :

De ecologie van de rivieren moet beter onder vorm van parameters worden gebracht. Er moet gezocht worden naar win-win situaties waarbij de infrastructuurwerken tegelijk ecosysteembevorderend werken. Meer aandacht moet ook geschonken worden aan het actief inschakelen van natuurlijke overstromingsgebieden in de waterbeheersing en minder aan het permanent indijken en zogenaamd saneren van waterlopen en het aanleggen van kunstmatige wachtbekkens met hun potentieel negatieve gevolgen op lange termijn.

□ *Vaststellingen inzake de valleigebieden :*

Veel valleigebieden hebben hun waterabsorberende functie verloren door rechtekking van de rivier en drooglegging van haar natuurlijk overstromingsgebied.

Aanbevelingen :

Er moet gestreefd worden naar een ecologisch beheer van de valleigebieden. Dit houdt ondermeer het behoud in van vochtige zones en venen, het afzien van rechttrekkingen en in de gevallen waar mogelijk, het herstel van natuurlijke meanders. De braaklegging van landbouwgronden in valleigebieden kan mogelijkheid bieden tot het afschaffen van de drainages, zodat de valleien een grotere stockagecapaciteit bekomen en aan ecosysteemherstel wordt gedaan.

□ *Vaststellingen inzake de oevers :*

De aanleg van infrastructures in beton, alsook het herprofileren en hercalibreren van waterlopen, geven aanleiding tot een banalisering van het landschap en een verlies aan waardevolle biotopen.

Aanbevelingen :

Het herprofileren van waterlopen moet zoveel mogelijk vermeden worden en de boomvegetatie langs oevers moet zo goed mogelijk bewaard worden. Waar mogelijk moeten milieuvriendelijke oevers hersteld of aangelegd worden. Bovendien ontstaan habitats voor vissen en andere aquatische organismen en verfraait het landschap. Bij te sterke erosiegevoeligheid kan gebruik gemaakt worden van vaste materialen, zoals rotsblokken of grof grint in stalen netten. De technieken en materialen zijn in detail beschreven in diverse handboeken (o.a. het Vademecum Natuurtechniek van het Vlaamse Gewest).

□ *Vaststellingen inzake het baggeren :*

Er bestaan verschillende soorten baggerwerken met elk hun eigen doelstellingen. Om het baggeren op ecologisch verantwoorde manier verder te ontwikkelen, is op het laatste PIANC congres te Sevilla in 1994 een permanente commissie over de invloed van de hydraulische werken op het leefmilieu gestart. Deze kadert in de doelstellingen van duurzame ontwikkeling. Volgende thema's worden besproken : opslag van baggerslib onder water, invloed van baggeren op het ecosysteem, gebruik van baggerslib in het dijkenplan, glossarium van milieutermologie in verband met hydraulische werken. Verwacht wordt dat deze commissie tegen eind 1997 een verslag zal publiceren getiteld "Internationaal verslag van een groep deskundigen aangaande de problematiek van het beheer van baggerslib".

Aanbevelingen :

Om negatieve invloeden op het ecosysteem te minimaliseren moet het baggeren zich beperken tot de vaargeul. Voor de Bovenmaas bestaat hier reeds consensus over de aangewezen methode. Ter hoogte van eilanden, bijvoorbeeld, wordt er enkel in één arm gebaggerd. Baggeren in onbevaarbare waterlopen moet verbonden zijn aan een aantal voorschriften, die worden opgesteld met maximaal respect voor fauna en flora (cf. Ourthe). Dit houdt ondermeer in : enkel baggeren om, waar nodig, de waterafvoer te verzekeren, en met name enkel waar ernstige sedimentatie optreedt; enkel de bodem baggeren; baggeren in de herfst om de vispopulaties te beschermen; door de keuze van het materieel de turbiditeit minimaliseren; grote rotsblokken in de bedding als habitat behouden en karteren en het vrijwaren van strategische microhabitats.

Landgebruik, ruimtelijke ordening en hydrografie

Aanbevelingen van groep 2

1. Algemene maatregelen

□ Algemene vaststellingen :

Hoogwaterstanden en overstromingen ontstaan wanneer een te grote hoeveelheid water op korte tijd door het riviersysteem moet afgevoerd worden. Hierbij spelen naast de intensiteit, de duur en de ruimtelijke verdeling van de neerslag, ook de mogelijkheden tot opslag in het stroombekken een rol.

Aldemene aanbevelingen :

Om hoogwaterstanden te matigen en overstromingen te vermijden, moeten enerzijds coherente maatregelen getroffen worden die het water ophouden, zijn afstroming vertragen en zijn infiltratie stimuleren, en dit zo ver mogelijk stroomopwaarts in het stroombekken. Anderzijds moeten wijzigingen in bodemgebruik die de infiltratie van water onmogelijk maken en zijn afstroming versnellen, zoveel mogelijk tegengegaan worden. Van dit algemeen principe moet worden afgeweken op plaatsen waar de bescherming van menselijke bewoning en infrastructuur een zo snel mogelijke waterafvoer noodzakelijk maakt. Het integraal waterbeheer dient dus aan te duiden waar het water vertraagd en waar het versneld moet afgevoerd worden.

□ Vaststellingen :

Vele problemen van integraal waterbeheer zijn verbonden aan een deficiënte ruimtelijke ordening.

Aanbevelingen :

Veel van de hiervolgende aanbevelingen zouden moeten aanleiding geven tot de herziening van de bestaande gewestplannen en tot de ontwikkeling van structuurplannen. De algemene en bijzondere plannen van aanleg en overige stedenbouwkundige reglementen zijn andere middelen die op gemeentelijk niveau de leemten zouden kunnen aanvullen en zekere details verduidelijken. Wettelijke herzieningen zouden hier welkom zijn.

□ Vaststellingen :

Van talrijke maatregelen inzake ruimtelijke ordening en landgebruik is de reële hydrologische impact onvoldoende gekend.

Aanbevelingen :

Onderstaande maatregelen moeten via een globale bekkenbenadering geëvalueerd worden op hun kwantitatieve hydrologische impact en hun kosten/baten-verhouding.

2. Maatregelen inzake de afstroming in landbouw en bosbouw

□ Vaststellingen :

Bodemerosie door water veroorzaakt niet alleen een lokale bodemdegradatie (on site effect), maar ze is vaak verantwoordelijk voor schade in stroomafwaarts gelegen gebieden (off site effecten). Door brongerichte erosiebestrijding kunnen de infiltratiecapaciteit van de bodem verbeterd en de afvoervolumes en afvoersnelheid van het water verminderd worden. Een verminderde erosie verlaagt de sedimentvracht in de waterlopen, zodat hun afvoercapaciteit optimaal blijft.

Aanbevelingen :

- ✓ Alle maatregelen ten behoeve van de erosiebestrijding moeten gecoördineerd worden door een Adviesraad voor het Bodembehoud. Het moet bekeken worden of deze raad nieuw op te richten is of kan deel uitmaken van bestaande structuren.
- ✓ Er moeten pilotprojecten opgestart worden die voor verschillende landschappelijke en socio-economische contexten bodembeschermende teelttechnieken en bedrijfsvoeringsmethoden optimaliseren.
- ✓ Bodembeschermende landbouwtechnieken (minimale bodembewerking of *conservation tillage*, gebruik van bodembedekkers tegen verslemping, regenwormbiostimulatie,...) moeten verder ontwikkeld worden.
- ✓ De algemene toepassing van deze technieken moet aangemoedigd en bevorderd worden via subsidies en voorlichtingscampagnes, in samenwerking met de landbouworganisaties.
- ✓ Het instrument ruilverkaveling zou moeten toelaten
 - het netwerk van hagen en houtkanten te vergroten en aldus de ruwheid van het terrein tegen afstroming te verhogen;
 - onweersbekkens, lagunes, overstroombare zones met extensief landbouwkundig gebruik en ecologisch waardevolle plassen te creëren;
 - de vorm van de herverkavelde percelen te verbeteren in functie van de topografie en de landbouwmethodes om de afstroming op hellingen te verminderen;
 - waar noodzakelijk het draineren te verbieden. Dit alles kan door voorlichting van de verantwoordelijken, uitvaardigen van richtlijnen voor de bevoegde diensten en ruilverkavelingscomité's of door herziening van de wetten.



Bodemerosie door water. Leemstreek in België
(foto Prof. POESEN) KU Leuven

- ✓ Een betere coördinatie tussen de verschillende diensten van ruimtelijke ordening, van natuur en bossen, van beheer van waterlopen (gemeenten, provincies, gewesten), van landbouw en ruilverkaveling, zou moeten geïnstitutionaliseerd worden om hun complementaire werking op het terrein in het kader van een globaal stroombekkenbeheer in de hand te werken.
- ✓ Op erosiegevoelige plaatsen moeten schermbossen gecreëerd of aangeduid worden. In het Vlaamse Gewest is dit voorzien in het Bosdecreet.

3. *Maatregelen in de bebouwde zone*

□ *Vaststellingen :*

De urbane zone (wegen, woningen, ...) neemt een steeds groter deel van de ruimte in (in België ongeveer 6 tot 7 % van de oppervlakte). Ongeveer de helft van deze urbane zone heeft een ondoorlaatbaar oppervlak hetgeen leidt tot oppervlakkige afstroming van het water.

Aanbevelingen :

Hoewel in de urbane sfeer uit hoofde van de bescherming van bevolking, infrastructuren en goederen in het algemeen naar een snelle waterafvoer gestreefd wordt, is toch een aantal aanbevelingen te formuleren die de waterstockagecapaciteit van het urbane gebied kunnen verbeteren en daardoor de nadelige effecten van een snelle afvoer gedeeltelijk kunnen opvangen :

- ✓ het voorzien van onderbroken bodembekledingen, van doordringbare grondslagen of nog, het draineren van het water naar doordringbare zones bij de verwezenlijking van parkings, verkeerswegen,...
- ✓ het opleggen van de bouw en het onderhoud van onweersbekkens of wachtbekkens met de langst mogelijke karakteristieke tijd voor elk groot waterdicht gemaakt oppervlak.
- ✓ het installeren van regenwaterputten in combinatie met disperserende drains aanmoedigen; hun effect op de hoogwaterstanden is beperkt maar dank zij een aantal positieve meekoppelingen kaderen ze in een duurzamer waterbeheer.

□ *Vaststellingen :*

Infrastructuurwerken zijn ondermeer door hun ruimtegebruik moeilijk te integreren in de stedelijke omgeving.

Aanbevelingen

Door een aangepaste, geïntegreerde aanpak van groenvoorzieningen en waterbeheersingsmaatregelen kunnen wachtbekkens op een efficiënte, visueel aantrekkelijke en landschappelijk aangepaste wijze ingeschakeld worden in een parkaanleg.

4. Maatregelen in de vallei en overstromingsgebieden

□ *Vaststellingen :*

Om 100 miljoen m³ water te kunnen stockeren (= 1/5 van de laatste hoogwaterstand in de Maas) is theoretisch gezien een wateroppervlakte van 5000 ha en 2 m diepte nodig, eventueel te verdelen over talrijke vijvers of meren.

Aanbevelingen :

De synthese maken van en de besluiten trekken uit de studies die in dit domein reeds werden uitgevoerd. Nadien, en indien nodig, haalbaarheidsstudies ondernemen over de aanleg van wateropvangbekkens in de valleien, inclusief alle aspecten die daarbij horen : impact op het milieu, mogelijke gevaren, balans van de kosten (bouwwerken, onderhoud, beheer) ten opzichte van de verhoopte baten (uitgedrukt als vermeden schade), beheersproblemen, enz.

□ *Vaststellingen :*

Er bestaat in de planologie geen duidelijke definitie van een overstromingsgebied .

Aanbevelingen :

Het is nodig om in de structuurplanning een duidelijke definitie aan te nemen, bijvoorbeeld zoals deze in het wetsontwerp van het Groothertogdom Luxemburg :

«Elk bekken, al of niet natuurlijk, dat tijdelijk water kan weerhouden met volgende oorsprong :

- overstromingswater dat over de oevers stroomde,
- afstroomwater van de hellingen, .»

Eenmaal de overstromingsgebieden gedefinieerd, moet er een inventaris van gemaakt worden waar dat nog niet gebeurd is. Men moet kaarten ontwikkelen van die zones met opgave van hoogten (op basis van een digitaal terreinmodel op 1/1000) en de schaderisico's, wat een duur werk is van lange adem.

Open terreinen die geschikt zijn als natuurlijke wateropvangbekkens tijdens perioden van hoogwaterstand (bijvoorbeeld laagliggende weiden), moeten voor dit doel gevrijwaard blijven op geëigende planologische documenten, mogelijkerwijs met een overdruk "overstromingsgebied".

□ *Vaststellingen :*

In vele overstromingsgebieden werden constructies opgetrokken, die nu aanleiding geven tot veel schade.

Aanbevelingen :

Informatie over overstromingsgebieden van diverse afkomst moet gegroepeerd worden en tussen de verschillende administraties uitgewisseld worden :

- ✓ De plaatselijke autoriteiten, de architecten, de bouwheren alsook de bewoners van de valleien in het algemeen moeten geresponsabiliseerd worden.

- ✓ Kaarten van de overstroombare zones moeten ter beschikking worden gesteld van de plaatselijke overheden;
- ✓ Maatregelen moeten getroffen worden zodat schade en vervuiling minimaal worden (geen uitrustingen in kelders of op andere overstroombare niveaus);
- ✓ Een mogelijkheid tot onteigening moet voorzien worden voor die gevallen waar het wegnemen van enkele huizen tot significante positieve effecten kan leiden;
- ✓ Wat betreft de terreinen gelegen in goedgekeurde plannen van aanleg binnen een overstroomingsgebied, moeten bouwvergunningen met grote voorzichtigheid verleend worden en dient rekening gehouden met op te stellen nieuwe voorschriften;
- ✓ Geen enkele toelating tot verkavelen mag er worden gegeven. Deze terreinen moeten ten minste op gemeentelijke documenten vermeld staan.



Cartografie van een overstroomde zone van de Samber opgesteld door middel van ruimteteledetectie. (december 1993)
 (Faculté Universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux - Hydraulique agricole - Hydrologie - Télédétection).

Beheer van hoogwaterstanden in reële tijd

Aanbevelingen van groep 3

1. Uitwisseling van informatie

□ *Vaststellingen :*

Sinds jaren bestaat er tijdens perioden van hoogwaterstand uitwisseling van weerkundige en hydrologische informatie, aangevuld met vooruitzichten en waarschuwingen. Deze informatie circuleert tussen de meteorologische diensten, de voorspellings- en informatiecentra voor hoogwaterstanden van DIHO (Dienst voor Hydrologisch Onderzoek van het Vlaamse Gewest) en SETHY (Service d'Etudes Hydrologiques du Ministère Wallon de l'Équipement et des Transports), de beheerders van de waterwegen, de hulpdiensten, de autoriteiten en de buurlanden. Over het geheel genomen is de uitwisseling van goede kwaliteit maar soms redelijk traag. Wat meer is, de vraag naar informatie neemt met elke overstromingsperiode toe.

Aanbevelingen :

Om over kwaliteitsinformatie (toestand en vooruitzichten) te beschikken die snel circuleert en gecentraliseerd wordt om tegenstrijdigheden te voorkomen, wordt het volgende aanbevolen :

- ✓ Het is wenselijk de uitwisseling van informatie tussen weerkundige diensten en diensten belast met het waarschuwen voor watergevaar, te verbeteren. Concreet zou het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) in het bezit moeten zijn van een speciaal telefoonnummer ten behoeve van DIHO en SETHY.
- ✓ In het algemeen zou de uitwisseling van informatie tussen de Gewesten, met de buurlanden en met de autoriteiten bevoegd voor het crisisbeheer moeten verbeteren. Het beoogde doel is een hoge betrouwbaarheid van de uitgewisselde informatie alsook een tijdswinst bij het doorseinen van de informatie.
- ✓ Een verbetering van de radioverbindingen tussen de hulpdiensten enerzijds en de autoriteiten bevoegd voor het crisisbeheer anderzijds, is wenselijk. Dit zou een terugkoppeling toelaten van informatie vanop het terrein naar de voorspellingen toe. Het BIPT (Belgisch Instituut voor Post en Telecommunicatie) zou met de coördinatie van de verschillende noden op het vlak van radiocommunicatie kunnen belast worden.
- ✓ De samenwerkingsakkoorden tussen de Gewesten inzake het beheer van de waterlopen moeten geconcretiseerd worden teneinde de uitwisselingsprocedures voor crisissituaties vast te leggen.

2. Middelen voor het hydrologisch beheer

□ *Vaststellingen :*

- ✓ België beschikt in de strijd tegen de overstromingen over operationele structuren (waar-

onder het coördinatie- en crisiscentrum van de federale overheid, de voorspellings- en informatiecentra van DIHO en SETHY, de lokale crisiscentra, ...) Deze cellen beschikken jammer genoeg niet over de nodige menselijke en materiële middelen om voldoende antwoord te kunnen bieden op langdurige crisissituaties of om in normale perioden nieuwe methodes van crisisbeheer te ontwikkelen. Tijdens deze normale perioden worden de personeelsleden van deze cellen immers voor andere taken ingezet, waarvoor zij niet kunnen gemist worden.

- ✓ Momenteel is er in België geen enkele moderne meteoradar operationeel. Daardoor is België de ontbrekende schakel in een Europees netwerk van meteoradars. Enkel de radar van de Regie der Luchtweegen op de luchthaven van Zaventem levert elk kwartier beelden, doch met een onvoldoende nauwkeurigheid voor hydrologische toepassingen. Een geijkte meteoradar is in staat om gegevens te leveren over de intensiteit van de regenneerslag voor het ganse grondgebied in nagenoeg reële tijd.

Aanbevelingen :

- ✓ Het is noodzakelijk dat België over een netwerk van meteoradars, geïntegreerd in het Europese netwerk, beschikt. Een samenwerkingsakkoord tussen het KMI en de hydrologische diensten van de Gewesten is noodzakelijk om de inrichting van drie radars te verwezenlijken, waarvan de gegevensinterpretatie door het KMI zou verzorgd worden. Een financiering met Europese subsidies zou de realisatie kunnen bespoedigen.
- ✓ De nieuwe mathematische voorspellings- en beheersmodellen, die door de wetenschappelijke groepen zijn ontwikkeld of aangepast, zouden in een crisissituatie moeten getest worden.
- ✓ De bestaande meetnetten zouden waar nodig moeten uitgebreid worden, zowel wat betreft het aantal meetstations als het aantal gemeten parameters.

3. Beheer van de bouwwerken

□ Vaststellingen :

De verschillende infrastructuren zijn zowel eigendom van de overheid als privé, wat soms de procedures voor een geïntegreerd beheer compliceert. Het onderhoud van en de controle over kleine private bouwwerken zijn uiterst belangrijk.

Aanbevelingen :

- ✓ Alle inrichtingen, van welke aard ook, vergen personeel voor bewaking en onderhoud.
- ✓ Regelmatige controle en onderhoud van de bouwwerken (dammen, stuwen, dijken,...) zouden het risico op een overstromingsramp sterk verminderen.
- ✓ Het beheer van de infrastructuren gedurende perioden van hoogwaterstand zou kunnen verbeteren. Daartoe moeten beheersprocedures vastgelegd worden tussen de bevoegde administraties en moeten wettelijke instrumenten gecreëerd worden die privé-eigenaars van infrastructuren doen participeren in een goed beheer tijdens wasperioden (subsidies, contracten,...).

4. Organisatie van de hulpdiensten

□ *Vaststellingen :*

Als gevolg van een recente herstructurering bij de diensten van de Civiele Bescherming, gebeurde er volgende overdracht :

- ✓ enerzijds werden de competenties van de provinciale generale staven voor coördinatie van de hulpacties en het beheer van crises overgeheveld naar de diensten van de provinciegeverneurs;
- ✓ anderzijds werden de effectieven van vrijwilligers die vroeger beheerd werden door de provinciale bureaus overgeheveld naar de permanente eenheden teneinde een grotere operationele efficiëntie te bereiken.

Aanbevelingen :

Teneinde een efficiënte organisatiestructuur in perioden van overstroming te behouden, kunnen volgende aanbevelingen gemaakt worden :

- ✓ De crisiscentra van Namen en Antwerpen hebben hun efficiëntie tijdens de laatste overstromingen reeds bewezen. Het ware wenselijk soortgelijke crisiscentra in de andere provincies op te richten.
- ✓ Het opstellen van gemeentelijke reddingsplannen zou de doeltreffendheid en de coördinatie van de reddingswerken gevoelig verbeteren.

5. Criteria voor rampen

□ *Vaststellingen :*

De criteria gekozen ter definitie van een ramp evolueren in functie van de tijd. De getroffen krijgen op die manier de indruk dat het vooral financiële overwegingen zijn die de keuze van de criteria en de procedures voor schaderegeling beheersen.

Aanbevelingen :

Teneinde bij de publieke opinie te verduidelijken welke schadetypes in aanmerking komen voor schadeloosstelling, kunnen volgende aanbevelingen worden gedaan :

- ✓ Een wetenschappelijke studie moet op basis van multivariabele statistiek de definitie van het begrip “uitzonderlijke gebeurtenis” vastleggen.
- ✓ Het ware nuttig technische, financiële en sociologische criteria vast te leggen ten behoeve van tussenkomsten vanwege het rampenfonds.

Statistische evolutie van regens en hoogwaterstanden, globale klimaatveranderingen

Aanbevelingen van groep 4

1. Statistische evolutie van regens en hoogwaterstanden

1.1. Meetnetten en instrumenten

□ *Vaststellingen :*

Er bestaan meerdere hydrometeorologische en hydrometrische meetnetten. De eenheden die deze netten en de bijbehorende databanken beheren, hebben onderling samenwerkingsakkoorden gesloten, al zijn ze soms informeel.

Aanbevelingen :

- ✓ Deze akkoorden officialiseren zou een meer efficiënt en operationeel beheer moeten toelaten van de mogelijkheden van de verschillende partners.
- ✓ Om de grote stroombekkens beter te beheren, zijn samenwerkingsakkoorden tussen de bestaande nationale en internationale commissies onontbeerlijk. Men moet ook een gemeenschappelijke aanpak van de aspecten “waterkwaliteit” en “waterkwantiteit” bevorderen.
- ✓ Men moet ook de inspanningen van de verschillende instellingen op federaal en gewestelijk vlak coördineren, om het land te voorzien van een netwerk van moderne meteorologische radars en de gegevens ervan gezamenlijk te beheren.

1.2. Analyse en verwerking van de gegevens

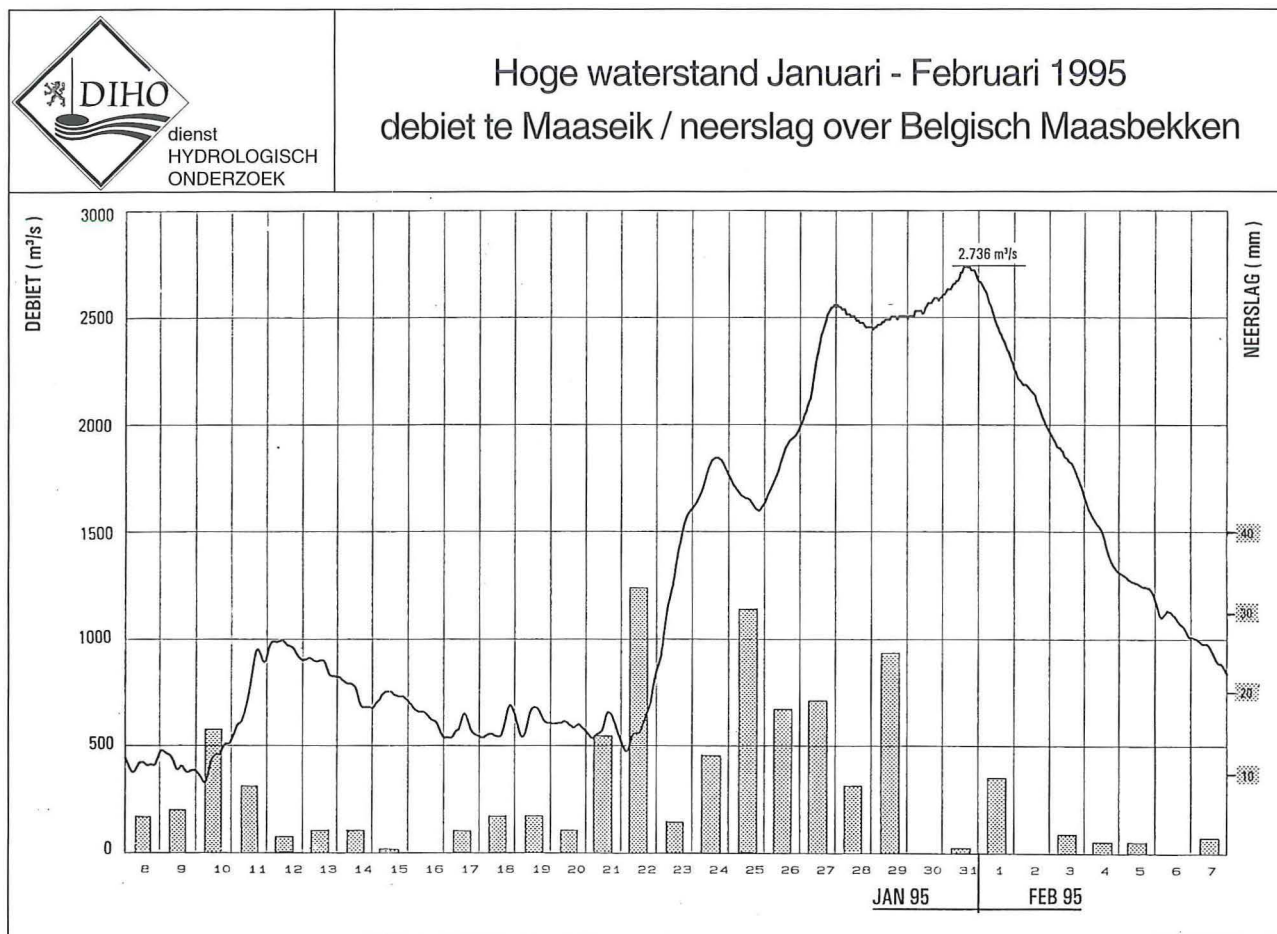
□ *Vaststellingen :*

De basisbehandeling van de gegevens (codering, nazicht, homogenisering) vergt tijd en voldoende mensen. Deze laatste ontbreken vaak.

Aanbevelingen :

- ✓ De vroegere gegevens die enkel op papier bestaan, moeten toegankelijk zijn voor de wetenschappelijke wereld om het klimaat of elk ander fenomeen (bijvoorbeeld de gevolgen van een verandering van het bodemgebruik) te bestuderen.
- ✓ Het is nodig om de bestaande gegevens in de databanken te valoriseren door ze te ontleden op hun kwaliteit en door de homogeniteit van de waarnemingsreeksen in functie van de tijd te evalueren. Het gebrek aan homogeniteit dat soms vastgesteld wordt, remt in zekere gevallen de analyses die tot doel hebben veranderingen in waarnemingsreeksen aan het licht te brengen. Om dit probleem aan te pakken, zouden vergelijkende studies moeten bevorderd worden betreffende enerzijds de regenneerslag en het debiet van hoogwaterstanden en anderzijds de frequentie van de hoogwaterstanden.

- ✓ Mogelijkheden van samenwerking tussen de verantwoordelijke administraties, wetenschappelijke instellingen en de universiteiten moeten onderzocht en aangemoedigd worden teneinde het tekort aan personeel bij de instellingen belast met het verzamelen van de gegevens, op te lossen. De mogelijkheden van samenwerking met universitaire instellingen zijn voor dit aspect evenwel beperkter dan voor de gegevensanalyse. De inzameling van gegevens en hun controle zijn immers handelingen die, omwille van continuïteit en homogeniteit, niet mogen onderworpen worden aan de onzekerheden, verbonden aan contracten van beperkte duur met de universitaire instellingen.
- ✓ Gezien de behoeften van de gebruikers is het noodzakelijk om, wat betreft de meting van regenval, zekere studies die tot nu toe enkel op een beperkt aantal plaatsen werden uitgevoerd, tot gans het grondgebied uit te breiden (bijvoorbeeld intensiteit-duur-frequentie krommen van de regenval, de spreiding van de regenneerslag in tijd en ruimte).
- ✓ De verspreiding van hydrometeorologische gegevens in reële tijd onder een adequaat formaat zou moeten bevorderd worden door het gebruik van goed werkende communicatiemiddelen, in eerste instantie ten behoeve van de crisiscentra, de overheid, de beheerders, de gewesten en de buurlanden, en in zekere mate en onder een te bepalen vorm, van de overbewoners en het publiek (in perioden van hoogwaterstand).



Evolutie van de neerslag (histogrammen) en van het debiet van de Maas (doorlopende kromme) te Maaseik in Belgisch Limburg van 8 januari tot 7 februari 1995.

(Ext. Dienst Hydrologisch Onderzoek-DIHO- Verslag Hoge Waterstanden Grensmaas Dec. 93 en Jan.-Feb. 95 gerelateerd aan vroegere hoge waterstanden)

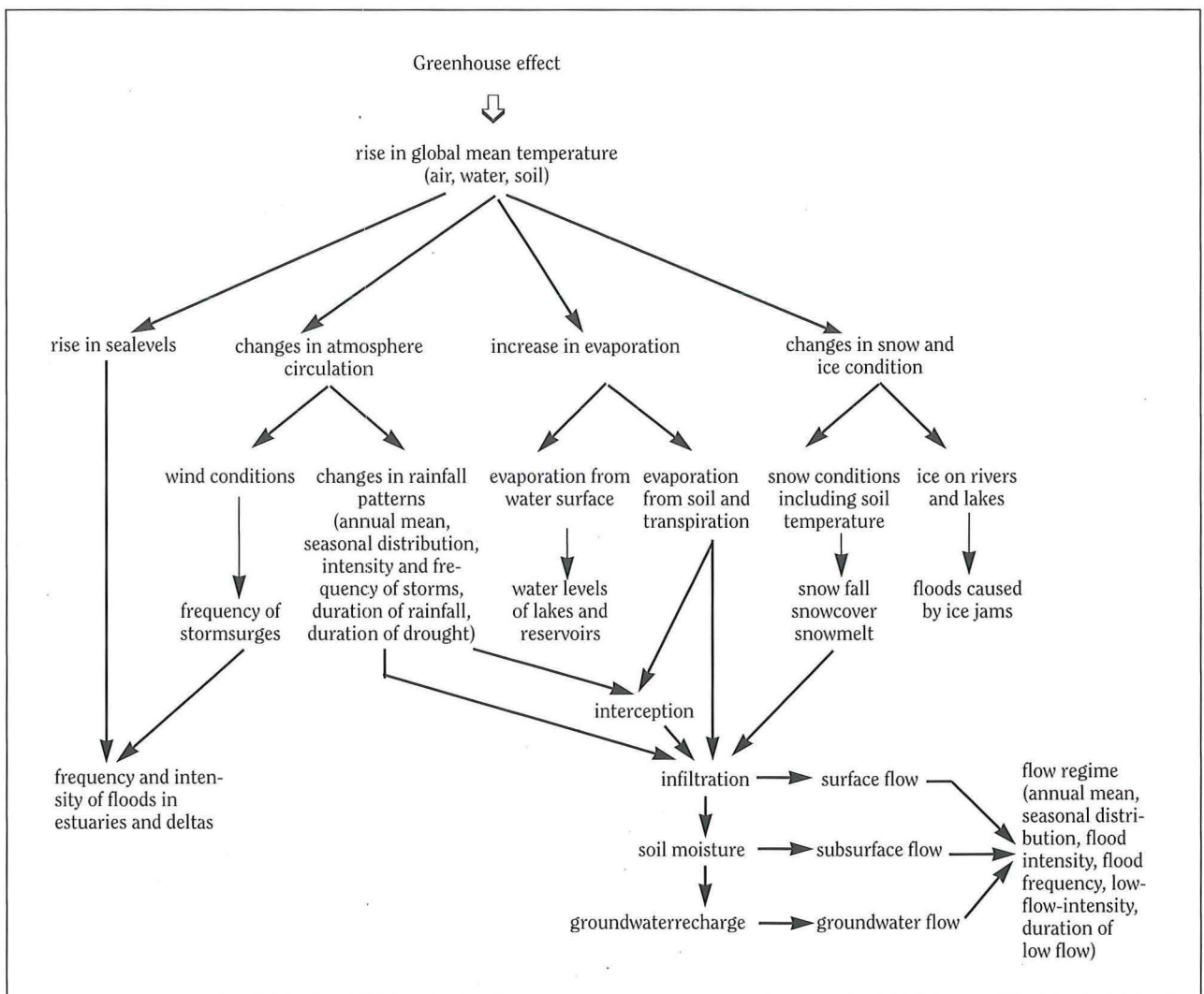
2. Klimaatveranderingen

□ Vaststellingen :

Volgens de voorlopige versie van het laatste rapport van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) is het nu wetenschappelijk bewezen dat de verwarming van het klimaat van de aarde door de verhoging van door de mens gevormde gassen met broeikas-effect, plaats heeft. Over de regionale effecten, alsook over de gevolgen op de regenneerslag, bestaat vooralsnog minder duidelijkheid.

Aanbevelingen :

- ✓ Wetenschappelijke studies over de invloed van klimaatveranderingen moeten verder ontwikkeld worden teneinde beter de invloed te analyseren op de springtijden enerzijds, op de verdeling, de hoeveelheid en de frequentie van de regen anderzijds.
- ✓ Men moet de historische studies van het klimaat in het algemeen en van de hydrologische cyclus in het bijzonder verder zetten.



Gevolgen van het broeikas-effect op de hydrologische cyclus

(Ext. «Studies and Models for Evaluating the impact of climate variability and change on Water Resources within WMO Regional Association VI (Europe)» R.LEMMELÄ, H. LIEBSCHER, F. NOBILIS in Technical Reports in Hydrology and Water Resources n° 31, WMO Geneva)

Inbreng van wetenschappelijk en technologisch onderzoek

Aanbevelingen van groep 5

1. Hydrologische en klimatologische gegevens

1.1. Verwerving en behandeling van de hydrologische gegevens

□ *Vaststellingen :*

België heeft, met een zekere achterstand ten opzichte van zijn buurlanden, een modern netwerk voor hydrologische metingen uitgebouwd. Het heeft in het verleden (uitgezonderd van 1965 tot 1969) niet altijd voldoende middelen besteed aan de uitbating van dit netwerk en voor de basisstudies daaromtrent. Na een niet te vermijden overgangperiode als gevolg van de gewestvorming, kan worden gesteld dat de gewesten momenteel over betrekkelijk goed uitgeruste meetnetten beschikken en bij machte zijn om in perioden van hoge waterstanden een hoogwater-informatiecentrum op te richten.

Aanbevelingen :

De gewestelijke autoriteiten, bevoegd voor het beleid inzake de waterlopen, zouden menselijke en materiële middelen ter beschikking moeten stellen om :

- de netwerken van (tele)metingen van de hydrometeorologische en andere geofysische parameters en de gegevensbanken te verbeteren en te ontwikkelen, alsook het gebruik van nieuwe technologieën aan te moedigen;
- de metingen te verzamelen en te verwerken;
- de samenwerking en de coördinatie van de Diensten belast met deze taken, te vergemakkelijken.

Het gebruik van deze middelen (telemeetnetten, metingen, basisgegevens, informatiecentra, crisiscentra, ...) zou als uitgangsbasis moeten dienen voor een heropleving van de hydrologische activiteiten : een mobiliserend concept voor een Nieuw Hydrologisch Programma. (zie § 3 hierna).

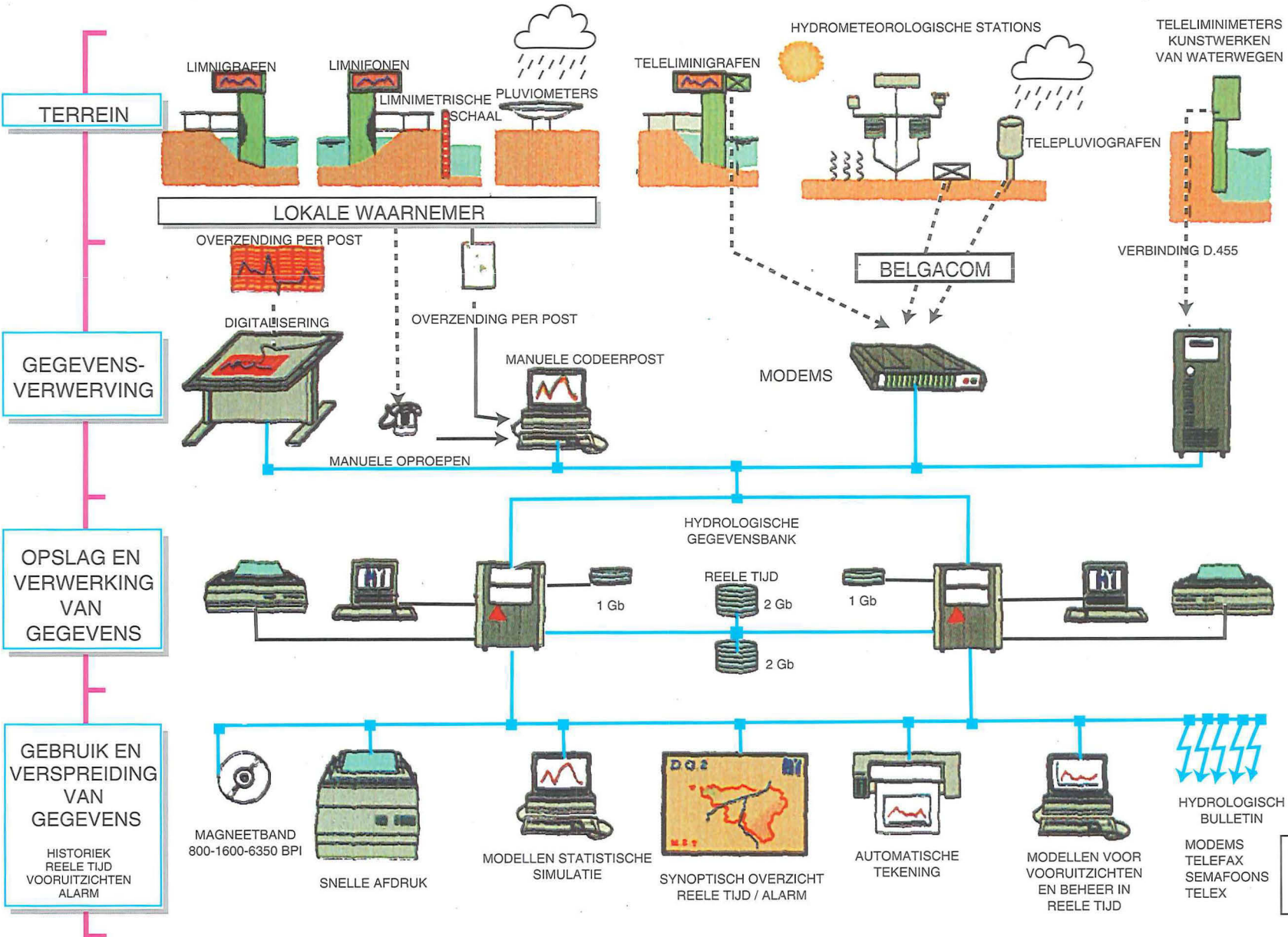
1.2. Ontwikkeling van nieuwe technologieën

□ *Vaststellingen :*

- ✓ Bij het optreden van hoogwaterstanden is de kennis van de ruimtelijke verspreiding van de regenheerslag van het allergrootste belang. Alle buurlanden zijn voorzien van meteorologische radar-uitrustingen die aan deze vereiste voldoen.
- ✓ De ontwikkeling en het gebruik van nieuwe technologieën om de ruimtelijke verspreiding van de regenheerslag op te volgen, zouden ons de mogelijkheid bieden deze verschijnselen beter te leren kennen.
- ✓ Investeringsinzake onderzoek en ontwikkeling op het vlak van waterbeheer in het algemeen zouden leiden tot het genereren van exporteerbare kennis.

Aanbevelingen :

De geleverde inspanningen inzake ontwikkeling en gebruik van nieuwe technologieën, zoals teledetectie door middel van satellieten, moeten worden verdergezet. Teledetectie door middel van satellieten heeft reeds bewezen hulp te kunnen bieden in het geval van grote risico's.



GEBRUIKERS
BEHEERDERS
CRISISCENTRUM
AANGRENZENDE
LANDEN

1.3. *Verspreiding van gegevens en onderzoeksresultaten*

□ *Vaststellingen :*

Het ter beschikking stellen van hydrometeorologische en andere geofysische gegevens ligt aan de basis van alle hydrologische navorsingen. Te vaak blijven bepaalde onderzoeksresultaten liggen in de universitaire instellingen en worden niet ter beschikking gesteld van mogelijke gebruikers.

Aanbevelingen :

- ✓ Om redenen van bewustmaking en informatie zou de voortzetting of de herneming van de verspreiding van vooraf gekozen hydrometeorologische gegevens moeten worden gestimuleerd : met teletekst, telefonisch antwoordapparaat, maandelijkse berichten, hydrologisch jaarboek, CD-ROM, gegevensbanken bereikbaar via Internet, andere middelen van verspreiding die gebruik maken van de moderne informaticatechnieken.
- ✓ De gevalideerde of voor geldig bevonden gegevens van gegevensbanken die de verscheidene netwerken omvatten of integreren, moeten ter beschikking gesteld worden van pedagogische en wetenschappelijke toepassingen onder bepaalde voorwaarden van partnerschap en coördinatie (zie verder, het onderwerp hydrologische navorsingen), waarbij elke commerciële afdwaling moet worden vermeden.

2. *Bodemgegevens*

□ *Vaststellingen :*

- ✓ Op bodemkundig gebied heeft België, in het kader van het IWONL, veel geïnvesteerd in de opstelling van bodemkaarten met een hoge resolutie over het geheel van zijn grondgebied. De bodemkaarten van het IWONL zijn momenteel nog lang niet volledig gedigitaliseerd. Deze digitalisering betekent een omvangrijk werk, voornamelijk indien de gegevens vectorieel moeten bewaard en behandeld worden.
- ✓ Op het gebied van topografie, is de numerieke verwerking op een voldoende schaal voor het hydrologisch onderzoek momenteel aan gang.
- ✓ Op het gebied van bodemgebruik, bestaan de gedigitaliseerde basisdocumenten. De beschikbare documenten zijn niet altijd gemakkelijk toegankelijk.

Aanbevelingen :

- ✓ De ontwikkeling van Geografische Informatiesystemen die de verschillende informatiestromen integreren, moet worden voortgezet.
- ✓ Het geheel van de informatie aangaande de gedigitaliseerde bodemkundige, topografische en bodemgebruiksgegevens zou gemakkelijker ter beschikking moeten worden gesteld van het fundamenteel basisonderzoek om studies te ontwikkelen betreffende de invloed van het bodemgebruik op het hydrologisch regime.
- ✓ De numerieke gegevens over het bodemgebruik zouden regelmatig moeten bijgewerkt worden naargelang van de noden.
- ✓ De bodemkaart zou op de corresponderende schaal moeten worden gedigitaliseerd.

3. *Hydrologisch onderzoek*

□ *Vaststellingen :*

- ✓ Het zoeken naar oplossingen aangaande de problematiek van hoogwaterstanden en de hierdoor veroorzaakte overstromingen, vergt :
 - kennis van de verschijnselen en voornamelijk hun kwalificatie;
 - dat rekening gehouden wordt met de ruimtelijke ordening en het bodemgebruik;
 - een globale studie van de voorgestelde oplossingen.

- ✓ De studie van de hoogwaterstanden moet deel uitmaken van een geïntegreerd beheer van de watervoorraden in een stroombekken, waar dus eveneens aandacht besteed wordt aan uitzonderlijke droogtes en te lage waterstanden. Goede voorbeelden hiervan zijn :
 - de werking van de bekkencomités in het Vlaamse Gewest,
 - de grensoverschrijdende stroomgebiedcomités aan de Belgisch-Nederlandse grens
 - en de riviercontracten (Bovenmaas en Semois) in het Waalse Gewest.

- ✓ In België en zijn gewesten worden te weinig middelen, soms te laat of op discontinue wijze, aan hydrologisch navorsingswerk besteed.
- ✓ De Belgische hydrologen zijn over het algemeen weinig aanwezig op de internationale bijeenkomsten.

Aanbevelingen :

- ✓ Het hydrologisch onderzoek (wat betreft beschrijving en verklaring van de verschijnselen, modellen, enzovoort) zou moeten georganiseerd en gefinancierd worden; zijn prioriteiten zouden moeten vastgelegd worden onder impuls van en gecoördineerd door de bijzondere gebruikers van de onderzoeksresultaten, dit wil zeggen, de beheerders en gebruikers van de hydrologische netwerken in rechtstreekse samenwerking, daar waar mogelijk, met de universitaire onderzoekseenheden.
- ✓ De pogingen om tot een coördinatie van het hydrologisch onderzoek te komen, zullen worden opgevoerd.
- ✓ Het hydrologisch onderzoek zou moeten kunnen genieten van de financieringsmogelijkheden die voorbehouden zijn aan het fundamenteel onderzoek.
- ✓ Een leidend comité, wezenlijk uitgaande van de bevoegde gewestelijke overheden, maar in samenwerking en met de inbreng van het federaal en Europees niveau zou, in het kader van een geïntegreerd bekkenbeleid, de oriëntering en de opvolging moeten verrichten van dit deelthema «onderzoek» binnen het raamwerk van een Nieuw Hydrologisch Programma.
- ✓ Op het vlak van modellering, zijn fundamentele en voorbereidende studies inzake de invloed van de bodemkarakteristieken en de vegetatie nog steeds zeer noodzakelijk.
- ✓ Inzake hydrologische modellen moet een degelijk onderzoeksbeleid gevoerd worden met als doel :
 - de in België uitgevoerde navorsingen te valoriseren;

- de onderzoeksresultaten toe te passen op de Belgische stroombekkens;
- Belgische produkten op de buitenlandse markten voor te stellen, bijvoorbeeld, in de lidstaten van de Europese Unie.
- ✓ Bovenstaande aanbevelingen kunnen verwezenlijkt worden door een toegenomen samenwerking tussen enerzijds de beheerders en anderzijds de universiteiten en de gespecialiseerde studie bureaus.
- ✓ Wat de studies van de hydrografische bekkens betreft, lijkt het nodig de opvolging van zogeheten «representatieve» bekkens te versterken, om onze kennis van de verscheidene verschijnselen die de hydrologische cyclus beheersen, te verfijnen. Het betreft hier:
 - de opstelling van een inventaris van deze bekkens;
 - onder hen een keuze te maken in functie van hun belang voor het fundamenteel en toegepast onderzoek;
 - de opvolging van de metingen te laten voortduren;
 - ze in het Nieuw Hydrologisch Programma op te nemen

□ *Vaststellingen :*

In het begin van de zestiger jaren is de Belgische Staat, in het kader van het IHP (Internationaal Hydrologisch Programma), begonnen met de ontwikkeling van een programma voor het kwantificeren van de parameters van de hydrologische cyclus. Dit heeft geleid tot de oprichting van Hydrologische Diensten op nationaal niveau. Deze diensten werden overgeheveld naar de Gewesten.

Terzelfdertijd werden hydrologische studies opgestart en verwezenlijkt die onder andere hebben geleid tot de opstelling van modellen met debietvooruitzichten waarvan sommige in reële tijd functioneren.

Deze acties zouden moeten kunnen worden verdergezet en gecoördineerd tussen de verschillende gewestelijke administraties en de instellingen voor research.

Aanbevelingen :

De noodzaak om de wetenschappelijke kennis van de fenomenen uit te diepen, de evolutie van de methodologieën -wiskundige modellen- en van de technologische middelen - informatica en afstandsmeting - brengen de invoering met zich van een « **Nieuw Hydrologisch Programma** ». De doelstelling van dit programma zou kunnen zijn :

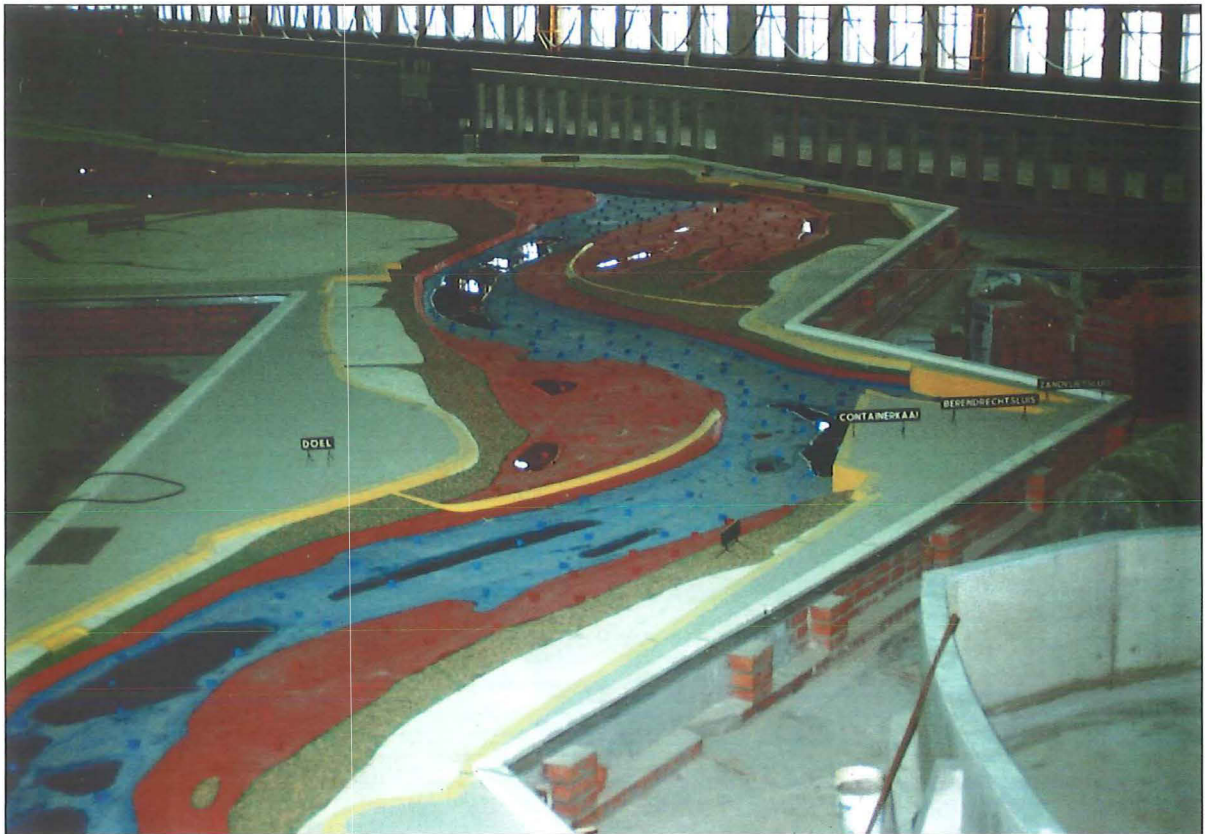
- ✓ hydrologisch onderzoek organiseren en coördineren onder de beheerders van hydrografische bekkens en de middens die zich bezighouden met research,
- ✓ om te komen tot een beter begrip van de fenomenen aangaande het verband regen-debiet, om te beslissen over de te ondernemen acties teneinde
- ✓ de impact te verminderen van uitzonderlijke hydrologische fenomenen op de hoogwaterstanden
- ✓ in reële tijd de reacties te voorzien van de stroombekkens,
- ✓ de nodige informatie te verzamelen in geval van rampen.

Onderhavig document roept op tot de opstelling van een “Nieuw Hydrologisch Programma” dat een nieuwe impuls zou geven aan het onderzoek op dat gebied in België.

4. Hydraulisch onderzoek

□ Vaststellingen :

- ✓ De hydraulische studies betreffende de wijzigingen van de loop van een rivier, vereisen een globale studie van zijn stroombekken. Op deze wijze kunnen de gevolgen stroomafwaarts worden bestudeerd, van werken uitgevoerd stroomopwaarts.
- ✓ Kwantitatieve hydraulische studies moeten ertoe leiden de stromingscriteria van de rivieren te bepalen, rekening houdend met de stromingen, doch ook met het sedimenttransport, het leven in het water en het ganse ecosysteem.



Schaalmodel van de Schelde - Waterbouwkundig Laboratorium - Borgerhout.

Aanbevelingen :

- ✓ De toepassing van hydraulische modellen moet het mogelijk maken de verschillende acties die de specifieke kenmerken van een stroombekken wijzigen, beter te controleren. Deze modellen, die zeer nuttig zijn om op alle veranderingen van de hydrogrammen te anticiperen, voornamelijk bij het optreden van hoogwaterstanden, moeten steunen op een dynamische benadering, gesteund op de fysica van de verschillende betrokken stromingen.
- ✓ Op het vlak van de modellering van de hydrologische omzetting van een regenneerslagsignaal in een debietsignaal aan de monding van het beschouwde stroombekken, moet een fysische analyse de stroming onderzoeken van de afstromende waterlaag over het bekken heen, alsook haar wisselwerking met de andere stromingstypes. Deze oppervlakkige afstroming speelt inderdaad een belangrijke rol bij uitzonderlijk lange regenperioden zoals wij die gekend hebben en waarbij de capaciteiten van de bodems gevoelig verminderd waren.

Deze vorm van benadering maakt het trouwens mogelijk de topografische en morfologische kenmerken van de beschouwde zones in rekening te brengen.

- ✓ De numerieke mogelijkheden voor de modellering van de voortplanting van hoogwatergolven in om het even welk netwerk van natuurlijke rivieren, zijn voldoende groot om betrouwbare inlichtingen te verschaffen onder reële omstandigheden, niet enkel voor een opvolging van het fenomeen in reële tijd, maar ook voor het nemen van beleidsopties op lange termijn. Door op een meer exacte manier de topografische gegevens van de natte dwarsdoorsneden van de verschillende waterlopen in rekening te brengen, moeten de niet-stationaire stromingsmodellen voor rivierennetwerken met eenzelfde betrouwbaarheid alle mogelijke stromingsregimes modelleren alsook hun overgangsverschijnselen, om te komen tot betrouwbare voorspellingen van overstroomde zones en plaatselijke hydrogrammen. De ontwikkelingen, de verplaatsingen en het verdwijnen van watersprongen in het bijzonder, moeten nauwgezet gereproduceerd worden in het licht van de specificiteiten en hindernissen aanwezig in de stroming. Deze bijzonder complexe modellen vereisen een interpretatie van de resultaten, gebruik makend van de specifieke kennis van de waterbouwkundig ingenieur.

5. *Risico-analyse*

□ *Vaststellingen :*

Voor de aanpak van problemen aangaande hoogwatergolven of vloedgolven, dijkdoorbraken, overstromingen, wordt beroep gedaan op het vakgebied van de risico-analyse van deze verschijnselen en het probabilistisch ontwerpen van de nodige bouwwerken om dergelijke calamiteiten en/of hun schadelijke gevolgen tegen te gaan.

Het risico als element voor het beleid kan worden beschreven door de volgende uitdrukking :

- ✓ het risico is gelijk aan de kans van het fysisch optreden van een bepaalde rampzalige gebeurtenis
- ✓ de blootgestelde elementen
- ✓ de kwetsbaarheden
- ✓ de waarden te koppelen aan de twee vorige factoren van dit convolutieprodukt.

Aanbevelingen :

- ✓ De grondige studie van de impact van de geciteerde problemen vereist de inbreng van nieuwe vaktoepassingen binnen het statistisch onderzoek, met inbegrip van tijdreeksenontleding, kansrekening en bijzondere vormen van simulatie. Aanvullend probabilistisch onderzoek is aangewezen inzake de verwachtingen bij verouderingsprocessen van infrastructuren.
- ✓ Er moet gesteld worden dat veiligheid duur is doch onveiligheid onbetaalbaar. Daarom moet door optimalisering gestreefd worden naar betaalbare veiligheid, als een algeheel voordeel tegenover de samenleving. Dit houdt in dat in de behandelde materie het begrip algemene veiligheidsdrempel inzake bescherming tegen wateroverlast moet onderzocht worden.

Besluiten

Overstromingen hebben te allen tijde deel uitgemaakt van natuurrampen. Al wie dergelijke gebeurtenissen van nabij heeft meegemaakt, weet dat het water schrik kan aanjagen en heel wat schade kan veroorzaken. Een herhaling van deze gebeurtenissen traumatiseert de betrokken bevolkingen en herinnert de beheerders aan de noodzaak tot handelen om aldus de rampzalige gevolgen tot een minimum te beperken.

Het KINT wil optreden als promotor van een actie waarbij alle protagonisten zijn betrokken van het beheer van hydrografische bekkens in België.

In overleg met de deskundigen uit het milieu van de research, werden in onderhavig document een aantal vaststellingen en aanbevelingen samengebracht teneinde de risico's op overstromingen te verminderen in geval van uitzonderlijke hydrologische omstandigheden, maar ook om de weerslag van deze hoogwaterstanden te verminderen.



Hoogwaterstand van de Maas in februari 1984 te Neerharen - Maasmechelen in Belgisch Limburg.
(foto J. HEYLEN)

Vermelden we voor elke werkgroep een bijzonder belangrijke aanbeveling :

groep 1 : invloed van infrastructuurwerken op de hydrografie van de rivieren en hun ecosysteem
Bij infrastructuurwerken moet een globale en algemene studie de beste beheersoplossingen aandragen. De impactstudie kan daartoe een optimaal instrument zijn.

groep 2 : bodemgebruik, ruimtelijke ordening en hydrografie
Om de hoogwaterstanden te minderen en de weerslag van overstromingen te beperken, moeten coherente maatregelen worden getroffen die het water kunnen beheersen, het debiet ervan kunnen vertragen en de infiltratie bevorderen en dit zo ver mogelijk opwaarts van het bekken.

groep 3 : beheer van de hoogwaterstanden en van de overstromingen in reële tijd
De verbetering van de informatie-uitwisseling tussen de meteorologische diensten, de diensten voor hydrologische waarschuwing, de Gewesten, de buurlanden en de crisisoverheden is een absolute noodzaak om te komen tot een betrouwbare uitwisseling en een kortere overzendingduur.

groep 4 : statistische evolutie van de regenval en de hoogwaterstanden en globale klimaatwijzigingen.
De wetenschappelijke impactstudies over de klimaatwijziging moeten nog worden uitgewerkt om beter de gevoelige domeinen te kunnen bepalen en hun kwetsbaarheid in te schatten.

groep 5 : inbreng van het wetenschappelijk en technologisch opzoekingswerk.
*De noodzaak om de wetenschappelijke kennis van de fenomenen uit te diepen, de evolutie van de methodologieën - wiskundige modellen - en van de technologische middelen - informatica en afstandsmeting - brengen de invoering met zich van een « **Nieuw Hydrologisch Programma** ».*

Bij de middelen die ter beschikking worden gesteld van de administraties om de hoogwaterstanden te bestrijden, stellen de meeste groepen vast dat, gelet op het wisselvallige karakter van de catastrofes, het niet altijd even makkelijk is te beschikken over het nodige personeel en de nodige uitrusting, zowel om de acties en tussenkomsten voor te bereiden als voor de aanwending en de coördinatie van die middelen wanneer zich een crisis voordoet.

Inzake nieuwe constructies en dure infrastructuren pleit dit document voor voorzichtigheid. Aan de inplanting van nieuwe infrastructuren moeten impactstudies voorafgaan die niet enkel de hydraulische aspecten maar ook de ecologische, sociale en financiële aspecten onderzoeken.

In dat verband herinneren wij eraan dat onderhavige synthese zich met opzet beperkt tot de fysische aspecten van de verhouding regen-debiet in samenhang met de ruimtelijke ordening en de ecologie. Daarom heeft het KINT beslist deze studie verder te zetten en er de specifieke aspecten in op te nemen die betrekking hebben op de mens als burger, namelijk : **de economie, het sociale en het wettelijke aspect.**

Andere aangeraden lectuur

Ruimtelijke ordening van de stroombekkens

Grundlagen und Strategie zum Aktionsplan Hochwasser, 1995

Internationale Kommission zum Schutze des Rheins, Koblenz, 40 p.

Entre terre et rivière : des zones humides à préserver, 1993 ,

Agence de l'eau Seine-Normandie & GIREAA, 48 p.

Vademecum natuurtechniek : inrichting en beheer van waterlopen, 1994

Claus, K. & L. Janssens (Red.) - Aminal, Vlaamse Gewest.

New directions in floodplain management, 1995

Galloway, G.E., 351-357.- Water Resources Bulletin, Vol. 31, 3.

Waterbeleid., 1995.

Hennekam, B.M.J. (ed.) - Benelux dossier 95/1, 111 p.

Voies navigables en Région Wallonne : aménagements hydrauliques et gestion des épisodes de crue, 1995.

Hiver, J.M.- Journée d'étude AIPCN, Bruxelles 23/10/95, 16 p.

Crues, travaux d'aménagements, options futures et modélisations dynamiques., 1995.

Lejeune, A.G.H. & M. Pirotton - Journée d'étude AIPCN, Bruxelles 23/10/95, 26 p.

Contrat de rivière de la Haute Meuse, 1996.

Pochet, A. (ed.), 225 p.

Bodemerosie in Midden-België. Een stand van zaken, 1994.

Poesen, J. & G. Govers,

Onze Alma Mater; Leuverse perspectieven 94/3, 251-267.

Debiet van stromen en rivieren

Les crues de janvier 1995 dans le bassin de la Meuse; premier aperçu hydrologique, 1995.

Service d'Etudes Hydrologiques de la Région Wallonne.

Verslag Hoge Waterstanden Grensmaas Dec 93 en Jan-Feb 95 gerelateerd aan vroegere hoge waterstanden, 1995

Dienst Hydrologisch Onderzoek, Vlaamse Gewest, 29 p.

Hoogwaterstanden en wateroverlast van de Belgische Maas te Visé. 1994.

Demarée, G.R., S. Derasse & D. Gellens,

Deelrapport, KMI & KNMI, 55 p.

Een verloop van de overschrijdingskans voor uiterste hoogwaterstanden in de Schelde te Antwerpen. 1996.

Smets, E.- Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek, Vlaamse Gewest, 20 p.

Internationale verslagen

Improving Flood Hazards Management Across Europe, 1996

European Union: Environment Programme - Contract number: EV5V-CT93-0296

Ed. Edmund Penning-Rousel

Summary conclusions from the workshop on Floodings in Europe, 1995

European Commission, DG XII, Brussels 17 May 1995.

Verdrag tussen het Vlaams Gewest en het Koninkrijk der Nederlanden inzake de afvoer van het water van de Maas-1995

Water 85, XVIII-XX, 47 p.

Interimrapport van de Transnationale Werkgroep Ruimtelijke Ordening en Hoogwaterpreventie Rijn-Maas-1996.

Dèn Haag- 47p.

Klimaatwijzigingen

Climate change 1995. The science of climate change. Summary for policymakers.

Intergovernmental Panel on Climate Change, 56 p.

Météorologie et hydrologie dans la perspective d'un développement durable, 1992

Bruce, J.P., - Organisation météorologique mondiale, no. 769, Genève, 55 p.

Sensitivity study of the hydrological cycle - Impact of climate change induced by the doubling of the atmospheric CO₂ concentration, 1996

Gellens, D. & E. Roulin, 1996.

Royal Meteorological Institute of Belgium, final report, project GC/34/022, 30 p.

Climate and water in Europe : some recent issues, 1994

Kuusisto, E.; R. Lemmelä; H. Liebscher & F. Nobilis,

Technical report of rapporteurs, WMO, Regional Association VI, Working group on Hydrology, 36 p.

Radar en meteorologie

Inleiding tot de radarmeteorologie, 1994.

Heylen, R. & A. Maenhout,

Koninklijk Meteorologisch Instituut van België,

Wetenschappelijke en technische publicatie nr. 001, 71 p.

