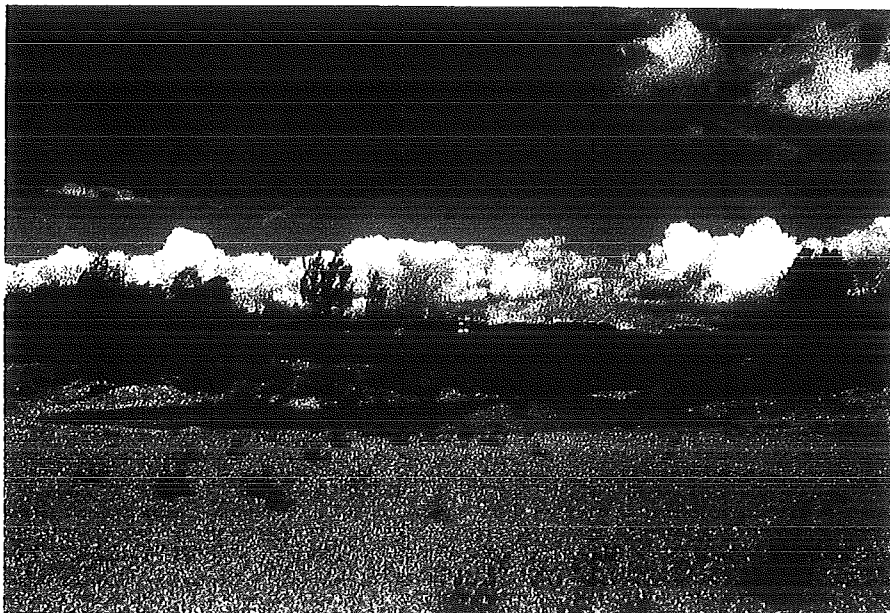


inventarisatie

Inventarisatie van natuurontwikkelingsprojecten



langs buitenlandse rivieren

Jos Vanhemelrijk & Peter Paalvast

november 1997



Inventarisatie van natuurontwikkelingsprojecten langs buitenlandse rivieren

Jos Vanhemelrijk
Peter Paalvast (Ecoconsult)

november 1997

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer
en Afvalwaterbehandeling (RIZA), Arnhem/Lelystad

Ecologisch Adviesbureau Vanhemelrijk
Parkweg 28
6511 BG Nijmegen

Ecoconsult
Asterstraat 19
3135 HA Vlaardingen

Bij de voorkant

Nevengeul langs de Loire (bovenaan) en nevengeul achter langsdam in de Rijn in de Rheingau tussen Mainz en Bingen (onderaan).

Foto's Peter Paalvast (Ecoconsult)

Inhoud

LIJST MET FIGUREN.....	7
LIJST MET TABELLEN.....	7
VOOR- EN DANKWOORD.....	9
SAMENVATTING	11
1. INLEIDING.....	15
2. DUITSLAND.....	17
2.1. ELBE	17
2.2. EEMS.....	24
2.3. RIJN.....	24
2.4. ODER.....	24
2.5. MAIN, DONAU, MOSEL EN SAAR.....	24
2.6. RIVIERTJES IN BADEN-WÜRTTEMBERG	24
3. OOSTENRIJK	25
3.1. DONAU	25
3.2. MARCH EN THAYA	29
3.3. LEITHA	29
4. HONGARIJE	31
4.1. DONAU.....	31
5. ROEMENIË	33
5.1. DONAUDELTA.....	33
6. FRANKRIJK.....	35
6.1. ONDERZOEKSPROGRAMMA WATERRIJKE GEBIEDEN: PNRZH	35
6.2. RHÔNE	36
6.3. DRUGEON.....	41
6.4. LOIRE EN ALLIER.....	42
6.5. GARONNE.....	51
6.6. DORDOGNE.....	51
6.7. SCHELDE EN SOMME	51
6.8. SEINE, MARNE, OISE EN AISNE	51
6.9. MAAS EN CHIERS	52
6.10. RIJNSTROOMGEBIED: RIJN, MOSELLE, ILL E.A.	52
7. BELGIË	55
7.1. MAAS EN SAMBRE.....	55
7.2. SCHELDE	56
8. VERENIGD KONINKRIJK.....	57
8.1. ONDERZOEKSPROGRAMMA <i>DESIGN OF 'NATURAL' RIVER CHANNELS</i>	57
8.2. HERSTELPROJECTEN	57

8.3. RIVER COLE	57
8.4. RIVER SKERNE	59
9. DENEMARKEN	61
9.1. BREDE	61
10. VERENIGDE STATEN	63
10.1. MISSISSIPPI RIVER	63
11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	65
12. LITERATUUR	69
13. GERAADPLEEGDE PERSONEN EN INSTANTIES	73
BIJLAGE ACRONIEMEN, AFKORTINGEN EN TERMEN	75

Lijst met figuren

FIGUUR 2.1 HET STROOMGEBIED VAN DE ELBE (BRON: IKSE, 1995).....	18
FIGUUR 2.2 DE VOORGESTELDE ONTPOLDERINGEN LANGS DE MIDDEN-ELBE IN SACHSEN- ANHALT (BRON: JÄHRLING, 1994). DE NUMMERS IN DE FIGUUR CORRESPONDEREN MET DIE IN TABEL 2.2.....	21
FIGUUR 2.3 VOORSTEL VOOR ONTPOLDERING OP HET TRAJECT KLIETZNICK – B 188 (BRON: JÄHRLING, 1994).....	23
FIGUUR 3.1 DONAU MET OUDE ARMEN OP HET TRAJECT FISCHA-MONDING – HASLAU – REGELSBRUNN. BRONNEN: WWF ÖSTERREICH <i>ET AL.</i> (1997); WASSERSTRABENDIREKTION (1994–1995); BAUMGARTNER (1997). OPMERKING: DE (DWARS)KADEN ZIJN SLECHTS TEN DELE INGETEKEND.	26
FIGUUR 6.1 DE BOVEN-RHÔNE IN DE OMGEVING VAN DE WATERKRACHTCENTRALE VAN BRÉGNIER-CORDON (A) MET DETAILKAARTJES VAN DE HERSTELDE GEUL (C, 1–3) EN DE ‘BLANCO’ GEUL (B, 1–4). BRON: HENRY <i>ET AL.</i> (1995).	37
FIGUUR 6.2 HOOGTE-PROFIEL VAN DE LOIRE MET BELANGRIJKSTE STEDEN (↓), ZIJRIVIEREN (CURSIEF) EN STUWDAMMEN (<i>BARRAGES</i>). BRON: BERTON, 1995.	43
FIGUUR 6.3 HET STROOMGEBIED VAN DE LOIRE MET DE PROJECTEN VAN “ <i>LOIRE NATURE</i> ” EN DE PROEFPROJECTEN RIVIERBEHEER. BRONNEN: JEAN & ROBINET (1995) EN BERTON (1995).	47
FIGUUR 7.1 AFGESNEDEN MAAS-BOCHTEN TUSSEN DE FRANSE GRENS EN NAMEN. BRON: VERNIERS <i>ET AL.</i> (1993).	55

Lijst met tabellen

TABEL 2.1 INDELING VAN DE ELBE IN TRAJECTEN (NAAR IKSE, 1995).....	17
TABEL 2.2 OPPERVLAKTEN VAN MOGELIJK TE REACTIVEREN OVERSTROMINGSVLAKTEN LANGS DE ELBE IN SACHSEN-ANHALT (BRON: JÄHRLING, 1994).....	20
TABEL 6.1 ENKELE PROJECTEN UIT HET “ <i>PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES ZONES HUMIDES</i> ”	35
TABEL 6.2 DIMENSIES VAN PROEFGEUL EN ‘BLANCO’ GEUL LANGS DE BOVEN-RHÔNE...	37
TABEL 6.3 LOIRE EN ALLIER: GLOBALE INDELING IN TRAJECTEN (VRIJ NAAR JEAN & ROBINET, 1995).....	43
TABEL 6.4 PROJECTGEBIEDEN IN HET KADER VAN “ <i>LOIRE NATURE</i> ”	46
TABEL 6.5 MAATREGELEN (SELECTIE) IN GEBIEDEN VAN HET PLAN “ <i>LOIRE NATURE</i> ”	46
TABEL 6.6 LOCATIE PROEFPROJECTEN RIVIERBEHEER EN -ONDERHOUD LANGS DE LOIRE. BRON: BERTON (1995)	46
TABEL 6.7 HERSTELPROJECTEN DIE DE AFGELOPEN JAREN ZIJN UITGEVOERD IN DE STROOMGEBIEDEN VAN DE MAAS EN DE RIJN IN FRANKRIJK (BRON: SCHR. MEDED. M. GOETGHEBEUR/P. WEINGERTNER, AGENCE DE L’EAU RHIN-MEUSE)	54
TABEL 11.1 BEKNOPT OVERZICHT VAN DE GEÏNVENTARISEERDE HERSTELPROJECTEN LANGS RIVIEREN.....	67

Voor- en dankwoord

Dit rapport presenteert de resultaten van een inventarisatie van natuurontwikkelingsprojecten langs buitenlandse rivieren.

De inventarisatie is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA te Arnhem, in het kader van het onderzoeksprogramma RIV*MEANDER.

Onze dank gaat allereerst uit naar de personen en instanties, vermeld in hoofdstuk 13, die de inlichtingen hebben verschaft zonder welke dit verslag niet tot stand had kunnen komen.

Met name Karl-Heinz Jährling, Wolfram Bors, Alain Ponsero, Catherine Petit, Loran Gasnier, Philip Goetghebeur, Louise de Waal en Nigel Holmes hebben een genereuze bijdrage geleverd.

Het project is begeleid door Margriet Schoor (RIZA, Arnhem). Wij zijn haar erkentelijk voor de stimulerende discussies en het geleverde commentaar.

Samenvatting

Kader, doel en afbakening

Dit rapport presenteert de resultaten van een inventarisatie van natuurontwikkelingsprojecten langs buitenlandse rivieren.

De inventarisatie is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA te Arnhem in het kader van het onderzoeksprogramma RIV*MEANDER om de in het buitenland opgedane kennis over natuurontwikkeling langs de beneden- en middenloop van rivieren te inventariseren.

De aandacht ging vooral uit naar de morfologische reactie van de rivier op ingrepen en naar de interactie tussen morfologie en ecologie. De aanleg van nevengeulen genoot een bijzondere belangstelling.

De nadruk in deze inventarisatie ligt op grotere, vrij stromende rivieren. Regelmatig zijn echter ook (verwijzingen naar) herstelprojecten langs gestuwde rivier-trajecten en kleinere waterlopen opgenomen.

Werkwijze

In een eerste ronde zijn informatiebronnen opgespoord door personen en instanties te raadplegen (zie hoofdstuk 13) en literatuurbestanden uit te kammen. Tevens is gezocht op het internet.

Na evaluatie van de gevonden gegevens zijn de projectbeschrijvingen in de hoofdstukken 2 t/m 10 opgesteld. Per land en per rivier wordt een overzicht gegeven van de lopende dan wel geplande natuurontwikkelings- en herstelprojecten. Het overzicht pretendeert geen volledigheid. Indien voorhanden zijn per rivier/project o.a. de volgende gegevens opgenomen:

- karakterisering van de rivier (stroomgebied; afvoer, grind/zand rivier, verhang; mate van regulering etc.);
- locatie van project;
- doelstelling van project;
- beschrijving van ingreep/maatregel;
- plan / in uitvoering / uitgevoerd, jaar van uitvoering;
- wordt er gemonitord en zo ja wat?
- zo mogelijk: morfologisch en ecologisch effect tot nu toe.

Tabel 0 geeft een beknopt overzicht van de projecten die tijdens de inventarisatie zijn gevonden.

Evaluatie van de resultaten

Langs talrijke kleinere rivieren zijn projecten uitgevoerd (Tabel 0 A). De aard van deze projecten loopt uiteen van kleinschalige waarin natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd, tot grootschalige waarbij een groot gedeelte van een stroomgebied in een meer natuurlijke staat wordt hersteld (bijv. Leitha, Drugeon, Brede).

Langs verschillende grotere rivieren zijn eveneens projecten uitgevoerd of in voorbereiding (Tabel 0 B t/m D). Voor de meeste projecten langs gestuwde trajecten (Tabel 0 C) zijn al monitoringsgegevens voorhanden.

Tabel 0 Beknopt overzicht van de geïnventariseerde herstelprojecten langs rivieren

Rivier	Land	Project	Status	Monitorings-gegevens
A Projecten langs kleinere^a rivieren				
Eems	BRD	aansluiten oude nevengeul	4	ja ?
allerlei riviertjes	BRD Baden-Württemberg	diverse herstelprojecten	4	beschikbaar ?
Leitha	Oostenrijk	o.a. aansluiten oude armen, aanleg retentiebekkens en herstel natuurlijker bedding	1-4	?
March en Thaya	Oostenrijk, Slowakije e.o.	aansluiten afgesneden meanders	1-4	?
Drueon	Frankrijk	herstel rivierloop en -vallei	3-4	vermoedelijk
Chiers	Frankrijk	verwerving terreinen	4	?
Madon, Nied, Vezouze, Ill e.a.	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	4	?
Cole, Skerne e.v.a.	Verenigd Koninkrijk	diverse herstelprojecten	4	beschikbaar
Brede	Denemarken	herstel 15 km rivierloop	4	?
B Projecten langs grotere rivieren waarover nog nauwelijks informatie beschikbaar is				
Oder	BRD	?	1	?
Dordogne	Frankrijk	aansluiting nevengeulen	?	?
Schelde en Somme	Frankrijk	m.n. oeverrestauraties	?	?
Seine, Marne, Oise en Aisne	Frankrijk	diverse projecten	?	?
C Projecten langs grotere gestuwde rivier(traject)en				
Main, Mosel, Saar en Donau	BRD	nevengeulachtige situaties achter langsdammen	4	beschikbaar
Donau	Oostenrijk	nevengeulachtige situaties achter langsdammen	4	beschikbaar
Boven-Rhône	Frankrijk	herstel nevengeul	4	beschikbaar
Rijn	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	2-4	?
Maas	België	aansluiting oude armen d.m.v. buizen	4	beschikbaar
Mississippi	VS	o.a. beperken doorstroming nevengeulen	4	beschikbaar
D Projecten langs grotere vrijstromende rivier(traject)en				
Beneden-Elbe	BRD	getijdennevengeulen	4	?
Midden-Elbe	BRD Niedersachsen	"nevengeulachtige" kribvakaanpassingen	1-4	?
Midden-Elbe	BRD Sachsen-Anhalt	ontpolderingen / aansluiten overstromingsvlakte	1-2	binnen enkele jaren
Rijn	BRD	nevengeulachtige situaties achter langsdammen	3-4	beschikbaar
Donau	Oostenrijk	aansluiten overstromingsvlakte en nevengeulen	3	binnen enkele jaren
Donau	Hongarije	aansluiten overstromingsvlakte en nevengeulen	2-3	binnen enkele jaren
Donau	Roemenië	ontpoldering eiland in delta	4	?
Rhône	Frankrijk	diverse projecten	1-2	worden voorzien
Loire	Frankrijk	diverse projecten	2-4	binnen enkele jaren
Garonne	Frankrijk	aansluiting nevengeulen	3	binnen enkele jaren
Maas	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	2-4	?
Moselle	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	4	?
Rijn	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	2-4	?

Status: 1) voorstel/plan; 2) in voorbereiding; 3) in uitvoering; 4) uitgevoerd. ^a gemiddelde afvoer < 100 m³·s⁻¹

Voor de projecten langs de vrijstromende delen (Tabel 0 D) is dat veelal nog niet het geval of nog onduidelijk.

In Duitsland verkeren grotere herstelprojecten in de vrijstromende delen van de grote rivieren nog in de voorbereidingsfase. Met name voor de Elbe zijn allerlei plannen ontwikkeld. Langs de Midden-Elbe gaat mogelijk in 1998 een ontpolderings-proef-project van start. Enkele kleinschalige projecten langs deze rivier zijn al wel uitgevoerd, waarbij nog onduidelijk is in hoeverre de ontwikkelingen zijn gemonitord.

Zowel in Oostenrijk als in Hongarije nadert een herstelproject aan de Donau de uitvoeringsfase. In beide projecten wordt een overstromingsvlakte met nevengeulen weer aangesloten op de hoofdgeul. Beide projecten leveren in de komende jaren monitoringsgegevens op.

In Frankrijk zijn langs rivieren als Rhône, Loire, Garonne, Rijn en Maas veel projecten in voorbereiding of al uitgevoerd. Het betreft o.a. het weer aantakken van meanders en nevengeulen. Helaas zijn over de projecten langs o.a. de Maas, de Rijn en de Garonne nog geen nadere bijzonderheden verkregen.

De oogst aan direct beschikbare monitoringsgegevens is op dit moment dus nog beperkt, zeker wat betreft de vrijstromende trajecten.

Gezien de uitgevoerde (nevengeul)projecten waarover nog onduidelijkheid bestaat en de projecten die binnen enkele jaren monitoringsgegevens op zullen leveren, ligt een nadere verkenning voor de hand.

Aanbevelingen voor een nadere verkenning

Langs de Maas, de Rijn, de Moselle en de Garonne in Frankrijk zijn nevengeulprojecten uitgevoerd of in uitvoering waarover nog geen informatie is verkregen, met betrekking tot bijvoorbeeld de locatie, de schaal van de ingreep en de eventuele monitoring. Gedeeltelijk geldt dit ook voor een aantal kleinere projecten langs de Elbe. Het lijkt zinvol deze informatie te verwerven, zodat duidelijk wordt in hoeverre deze projecten relevante gegevens op kunnen leveren.

Uit de projecten waarover monitoringsgegevens beschikbaar zijn of komen, kunnen vervolgens de meest relevante worden geselecteerd voor nader onderzoek. Deze selectie kan bijvoorbeeld plaatsvinden op grond van de overeenkomst van het riviertraject met de Nederlandse situatie. Voor zover dat momenteel is te beoordelen zijn in dit opzicht de Elbe en de Donau de meest geschikte 'voorbeeldrivieren'. De projecten langs de Rhône en de Loire zijn in deze optiek voor de Nederlandse situatie minder leerzaam.

Samenvattend verdient het de aanbeveling nadere informatie in te winnen over de volgende projecten:

1. Nevengeulachtige kribvakaanpassingen langs Beneden- en Midden-Elbe. Achterhalen van ervaringen met de projecten die al zijn uitgevoerd.
2. Nevengeulprojecten langs Rijn, Moselle, Maas en Garonne. Nadere verkenning van deze projecten, die grotendeels al zijn uitgevoerd.
3. Ontpolderingsprojecten langs de Midden-Elbe. Eén of meerdere projecten gaan vermoedelijk binnenkort van start.
4. Nevengeulen-project in het Nationalpark Donau-Auen in Oostenrijk. Dit is een recent gestart project dat intensief wordt gemonitord.
5. Nevengeulen-project in het nationaalpark Gemenc in Hongarije.

Verder is het vermoedelijk zinvol deskundigen als Claude Amoros en Guy Pustelnik te benaderen.

1. Inleiding

Kader

Langs de Nederlandse rivieren zijn veel projecten gestart die zich richten op het ecologisch herstel van het rivierecosysteem. Ze worden vaak uitgevoerd in combinatie met maatregelen ter verhoging van bescherming tegen hoogwater of ter versterking van de scheepvaartfunctie. De ontwerpen zijn nu nog voornamelijk opgesteld aan de hand van theoretische studies.

Het programma RIV*MEANDER (Schropp *et al.*, 1997) richt zich onder andere op het realiseren van leidraden voor het morfologisch en ecologisch ontwerp van uiterwaardprojecten zoals nevengeulen, rivierduinen enz. Hierbij zal voor een belangrijk deel gebruik gemaakt gaan worden van kennis die ontwikkeld is door monitoring van natuurontwikkelingsprojecten.

Veel projecten in Nederland verkeren echter nog in de fase van planvorming of uitvoering. Er is slechts een beperkt aantal projecten zover, dat binnen een aantal jaar conclusies uit de monitoring getrokken kunnen worden. Buiten Nederland is er ook volop aandacht voor natuurontwikkeling langs rivieren. Aanvullend op kennis van Nederlandse projecten is het van belang zoveel mogelijk gebruik te maken van de daar opgedane ervaringen.

In dit kader is in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA te Arnhem de onderhavige inventarisatie uitgevoerd, onder begeleiding van Margriet Schoor.

Doel en afbakening

De studie had tot doel de in het buitenland opgedane kennis over natuurontwikkeling langs de beneden- en middenloop van rivieren te inventariseren.

De aandacht ging vooral uit naar de morfologische reactie van de rivier op ingrepen en naar de interactie tussen morfologie en ecologie. De aanleg van nevengeulen genoot een bijzondere belangstelling.

De nadruk in deze inventarisatie ligt op grotere, vrijstromende rivieren. Regelmatig zijn echter ook (verwijzingen naar) herstelprojecten langs gestuwde rivier-trajecten en kleinere waterlopen opgenomen.

Werkwijze

In een eerste ronde zijn informatiebronnen opgespoord door personen en instanties te raadplegen (zie hoofdstuk 13) en literatuurbestanden uit te kammen. Tevens is gezocht op het internet.

Na evaluatie van de gevonden gegevens zijn de projectbeschrijvingen in dit rapport opgesteld. De bronnen die aan de beschrijvingen ten grondslag liggen zijn uiterst heterogeen van aard (tijdschriftartikelen, rapporten, brochures, concepten, mondelinge mededelingen etc.). Dit vindt zijn weerslag in de beschrijvingen.

Opbouw

In de navolgende hoofdstukken wordt per land en per rivier een overzicht gegeven van de lopende dan wel geplande natuurontwikkelings- en herstelprojecten. Het overzicht pretendeert geen volledigheid.

Indien voorhanden zijn per rivier/project o.a. de volgende gegevens opgenomen:

-
- karakterisering van de rivier (stroomgebied; afvoer, grind/zand rivier, verhang; mate van regulering etc.);
 - locatie van project;
 - doelstelling van project;
 - beschrijving van ingreep/maatregel;
 - plan / in uitvoering / uitgevoerd, jaar van uitvoering;
 - wordt er gemonitord en zo ja wat?
 - zo mogelijk: morfologisch en ecologisch effect tot nu toe;
 - bronnen.

In hoofdstuk 11 worden de resultaten geëvalueerd en aanbevelingen voor verder onderzoek gepresenteerd.

Enkele opmerkingen ten aanzien van de gehanteerde terminologie

Au, *floodplain* en *plaine alluviale* zijn vertaald als uiterwaard, overstromingsvlakte of winterbed; *zones humides* en *wetlands* als moerasgebieden, moerassen of waterrijke gebieden.

In een bijlage is een lijst opgenomen met termen, acroniemen etc. waarop tijdens de inventarisatie is gestuit.

2. Duitsland

2.1. Elbe

Karakteristieken

Stroomgebied: 123.532 km² (te Wittenberge; Vörösmarty *et al.*, 1996)

Lengte: 1.091 km (IKSE, 1995)

Afvoer:

- $Q_{\text{gemid}} 304 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$; $Q_{\text{min}} 43 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$; $Q_{\text{max}} 1.635 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ (te Děčín, Tsj-Elbekm¹ 10; Vörösmarty *et al.*, 1996)
- $Q_{\text{gemid}} 744 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$; $Q_{\text{min}} 217 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$; $Q_{\text{max}} 2.070 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ (te Wittenberge, BRD-Elbekm¹ 455; Vörösmarty *et al.*, 1996)

Verhang van bedding:

- Midden-Elbe 0,17 ‰ (IKSE, 1995)
- Havelmonding – Lauenburg 0,13 ‰ (IKSE, 1995)

De Elbe ontspringt op ca. 1.380 m hoogte in het Reuzengebergte. De rivier verlaat na ca. 364 km Tsjechië, stroomt door of langs de Duitse deelstaten Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Hamburg en Schleswig-Holstein, en mondt bij Cuxhaven in de Noordzee uit.

Indeling

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de indeling van de Elbe in Boven-Elbe, Midden-Elbe en Beneden-Elbe.

De Midden-Elbe stroomt sterk meanderend door een zeer breed rivierdal, met oude armen, hoogwatergeulen² en ooibosrestanten.

Een overzicht van het stroomgebied van de Elbe is opgenomen in Figuur 2.1.

Tabel 2.1 Indeling van de Elbe in trajecten (naar IKSE, 1995)

Traject	Elbekm ¹	Lengte (km)	Opmerking
Boven-Elbe	364 (Tsj) – 100 (BRD)	464	
Midden-Elbe	100 – 585	485	Begin Noordduits laagland (omgeving Riesa)
Beneden-Elbe (Getijden-Elbe)	585 – 720	145	Benedenstrooms van Stuw bij Geesthacht

Bedijking, regulering en normalisatie

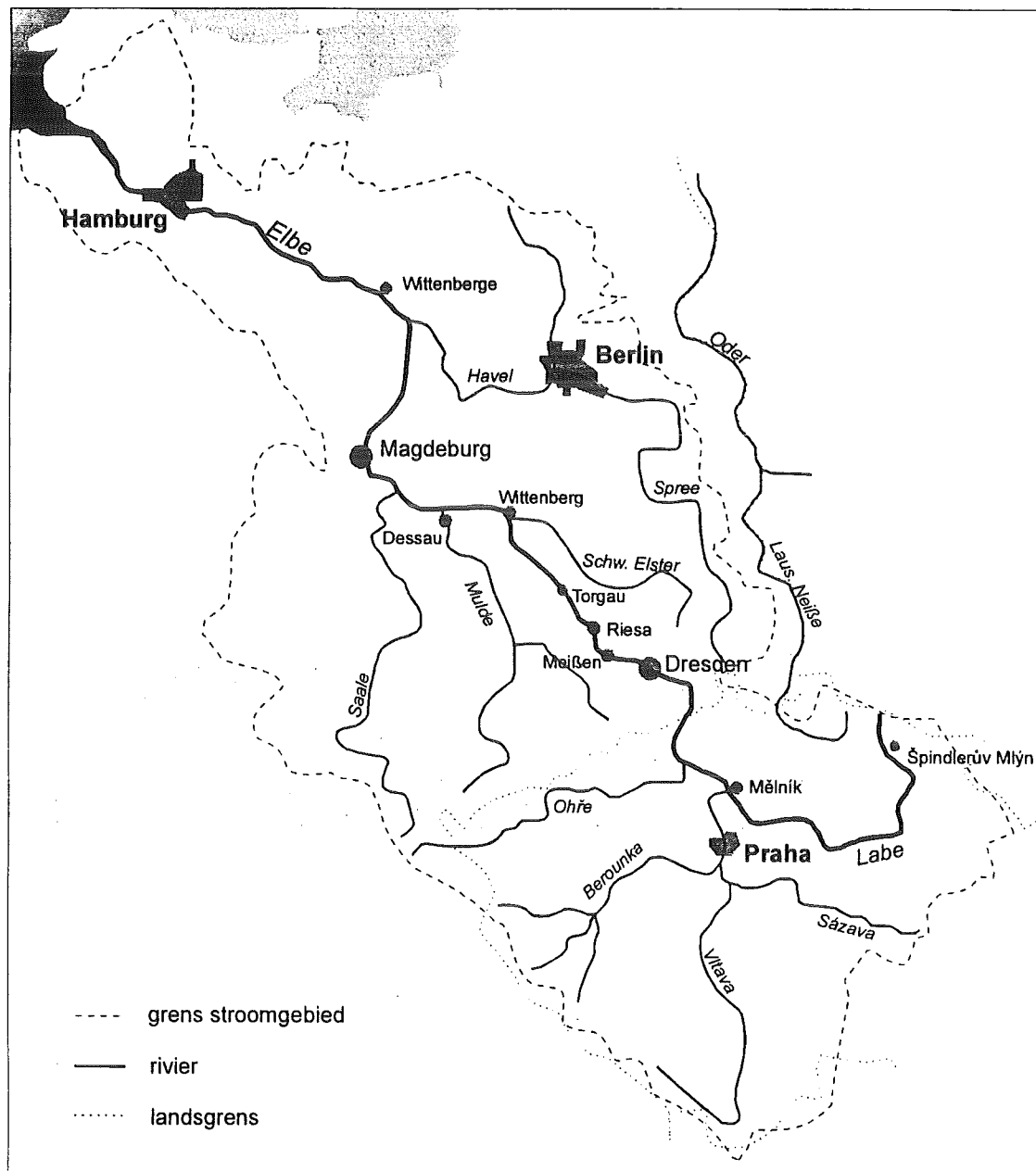
Langs de Midden-Elbe zijn rond 1180 de eerste gebieden bedijkt. In latere eeuwen breidde het bedijkte areaal zich langzaam uit, maar van een aaneengesloten bedijking was geen sprake. Pas na de opkomst van Pruisische staat werd de hoogwaterbescherming systematisch aangepakt, vooral onder invloed van het *Deichgesetz* dat na het hoogwater van 1845 werd aangenomen. Sinds 1850 is door bedijkingen tussen de Saale-monding en de Sude-monding³ in totaal een oppervlak van 598 km² en een retentievolume van 576·10⁶ m³ aan

¹ Kilometrerings Elbe: in Tsjechoslowakije stroomopwaarts oplopend vanaf Tsjechisch-Duitse grens (= 0); in de BRD stroomafwaarts oplopend vanaf Tsjechisch-Duitse grens (= 0).

² Flutrinnen

³ Elbekm 290 resp. 560

de rivier onttrokken⁴ (Jährling, 1994; 1995a). In de BRD is 80% van de (oorspronkelijke) *Elbeauen* ingedijkt (IKSE, 1995).



Figuur 2.1 Het stroomgebied van de Elbe (Bron: IKSE, 1995)

De Boven-Elbe op Tsjechisch grondgebied is in de periode 1904–1976 gereguleerd. In dit tijdvak is het 170 km lange traject Pardubice – Ústí nad Labem gekanaliseerd en van 24 stuw-sluiscplexen voorzien in verband met de scheepvaart. Verder in de bovenloop zijn nog twee stuwmeren aanwezig (o.a. in verband met bescherming tegen hoogwater). In het Duitse deel is één stuw aanwezig bij Geesthacht⁵, nabij Hamburg (IKSE, 1995). De zijrivieren van de Elbe tellen zeer veel stuw(damm)en (ca. 400; ARGE Elbe, 1991). Vanaf het midden van de 19^e eeuw zijn langs de Midden-Elbe omvangrijke normalisatiewerkzaamheden uitgevoerd omwille van de scheepvaart en ter bescherming tegen hoog-

⁴ Waarden gelden bij (zeer) hoge afvoeren.

⁵ Opstuwing tot 4 m boven NN.

water, zoals bochtafsnijdingen, aanleg van kribben, het uitbaggeren van de geul en het dempen van rivierbegeleidende wateren (ARGE Elbe, 1991).

Vanaf Elbekm 121 (benedenstrooms van Strehla) is de rivier aaneengesloten bekriëd (IKSE, 1995).

De Elbe stroomt voor het grootste deel door de voormalige DDR. Tijdens het communistische regime zijn de stroomregulerende werken slecht onderhouden. Hierdoor zijn kribben losgeraakt van de oevers en gaten ontstaan in de langsdammen. Het gevolg is dat er o.a. interessante nevengeulachtige systemen zijn ontstaan. Jährling (1995b) vat het effect van het achterstallige onderhoud als volgt samen: *In der Summe hatten sich im Bereich der Mittel-elbe damit Strukturen herausgebildet, wie diese an großen mitteleuropäischen Strömen nicht mehr zu finden waren. Diese stellten aus flusmorphologischer Sicht eine ökologischer Einmaligkeit dar.*

Na de *Wende* is men echter begonnen met inhalen van het achterstallig onderhoud. Voorstellen zijn gedaan om de herstelwerkzaamheden uit te voeren met een compromis richting de natuur (Jährling, 1995b).

De Elbe is bevaarbaar over een lengte van 800 km, vanaf de Noordzee tot aan de omgeving van Praag (EA, 1996).

De *Elbeauen* zijn in Tsjechië over 24%, in de BRD over 69% van de lengte op de een of andere manier beschermd⁶.

Bron: IKSE, 1995; ARGE Elbe, 1991; Jährling, 1994; 1995a.

Herstelprojecten langs de Beneden-Elbe

Voorstellen voor morfologisch-ecologische aanpassingen langs de Getijden-Elbe zijn gepresenteerd door de *Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe* (ARGE Elbe, 1991). Het betreft hier onder andere getijdennevengeulen met aanpassingen om sedimentatie te voorkomen. Voor een negental terreinen zijn de ontwerpsschetsen opgenomen in ARGE Elbe (1991).

Drie van dergelijke voorstellen zijn ook uitgevoerd (mond. mededelingen Thomas Gaumert, Wassergütestelle Elbe, Hamburg), op de volgende locaties:

- in het NSG⁷ Sankt-Margarethen (ca. Elbekm 688);
- in het NSG Heuckenlock (ca. Elbekm 611);
- in het NSG Zollenspieker (ca. Elbekm 597).

Herstelprojecten langs de Midden-Elbe in Niedersachsen

Ook voor de Midden-Elbe in Nedersaksen heeft de *Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe* (ARGE Elbe, 1991) voorstellen gepresenteerd⁸. Het gaat om morfologisch-ecologische verbetering van kribvakken, oude armen en wielen etc. op het traject Schnackenburg–Lauenburg (ca. Elbekm 475–570).

Na een inventarisatie van kansrijke locaties (kaarten, luchtfoto's, veldbezoeken, bepaling van eigendomsrechten) en een voorstudie (nieuwe dieptepeilingen) zijn voor ca. 200 locaties concrete ontwerpen gemaakt. Voor vijf locaties zijn de ontwerpsschetsen met maatregelen opgenomen in ARGE Elbe (1991).

⁶ Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete

⁷ Naturschutzgebiet

⁸ Opgesteld door de Wassergütestelle Elbe in samenwerking met het Statliches Amt für Wasser und Abfall Lüneburg en het Wasser- und Schifffahrtsamt Lauenburg.

De voorgestelde maatregelen hebben tot doel: uitbreiding van het areaal stilstaand en langzaam stromend water bij lage afvoeren. De maatregelen behelzen onder andere:

- het uitbaggeren van kribvakken;
- het aanbrengen van door- en overlaten in kribben;
- het heropenen van dichtgeslibde oude armen en het aansluiten van andere wateren in het zomerbed.

Vooralsnog was niet te achterhalen in hoeverre deze ontwerpen zijn uitgevoerd.

In de omgeving van Penkefitz (ca. Elbekm 515) is wel een *Pilotproject* uitgevoerd, waarbij meerdere achter elkaar gelegen wateren in het zomerbed met elkaar zijn verbonden, en vervolgens op de rivier zijn aangesloten (ARGE Elbe, 1991).

Voorstellen voor herstelprojecten langs de Midden-Elbe in Sachsen-Anhalt

Door het *Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg* zijn plannen voor de Midden-Elbe in Sachsen-Anhalt ontwikkeld ter verbetering van de ecologische toestand van het riviersysteem (Jährling, 1994; Jährling, 1995a).

Het gaat om voorstellen tot ontpoldering (het terugleggen van bandijken, doorsteken van zomerdijken) voor een twintigtal trajecten (waarvan er 11 zijn beschreven in Jährling, 1994). Tabel 2.2 en Figuur 2.2 geven een overzicht van de trajecten en hun ligging langs de Elbe, Figuur 2.3 toont een traject in detail.

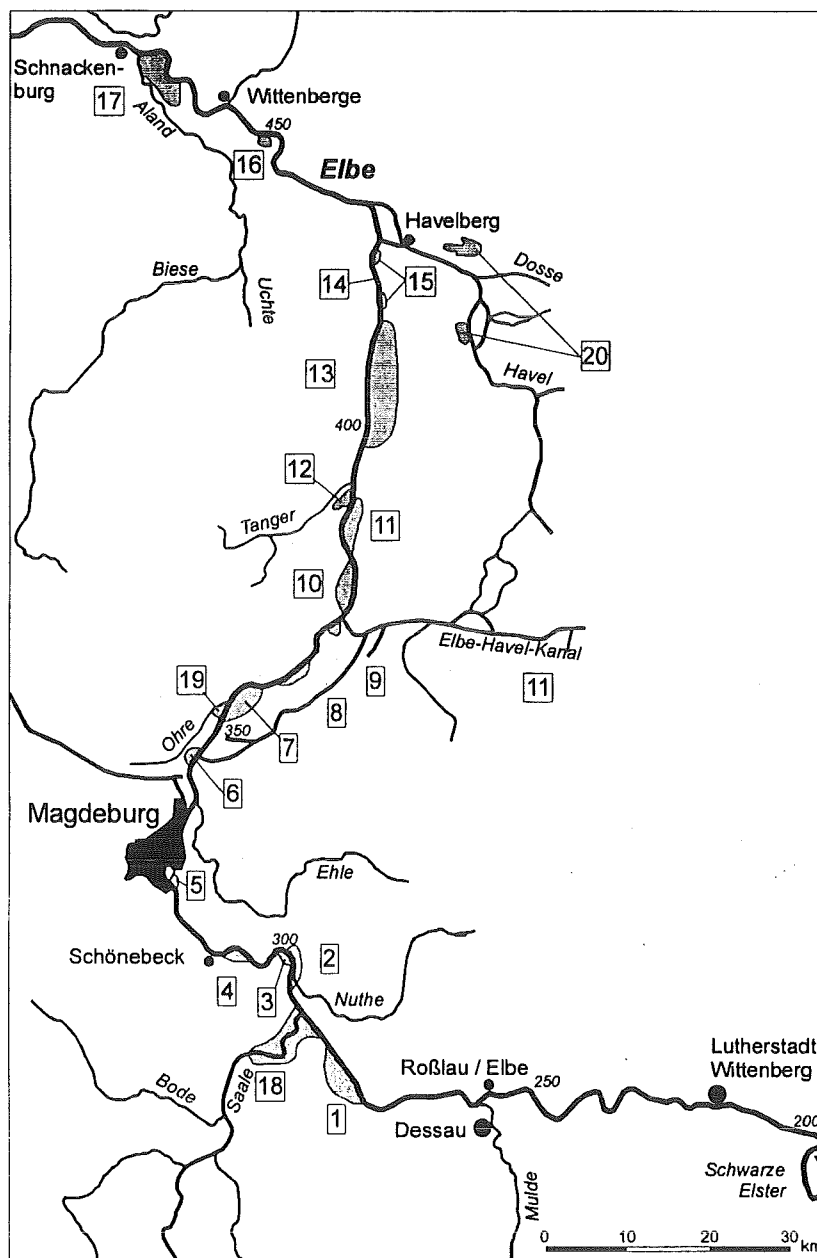
Tabel 2.2 Oppervlakten van mogelijk te reactiveren overstromingsvlakten langs de Elbe in Sachsen-Anhalt (Bron: Jährling, 1994)

Nr.	Traject	Oppervlak (ha)	Opmerkingen
<i>Maatregelen langs de Elbe</i>			
1	Breitenhagen - Aken	1.200	
2	Dornburger Niederung - Magdeburger Elbumflut	525	polder (exclusief <i>Elbumflut</i>)
3	Monplaisir - Glinde	180	
4	Glinde - Schönebeck	500	polder
5	Sommerdeich Prester See	60	polder
6	Glindenberg - Heinrichsberg	260	
7	Schartau - Blumenthal	900	
8	Havelsche Mark	500	
9	Parey	270	
10	Bittkau - Schelldorf	490	
11	Klietznick - B 188	910	waarvan 750 ha polder
12	Bölsdorf - Tangermünde	330	polder
13	Schönhausen - Schönhof	2.460	
14	Arneburger Hochhang - Fährkrug Sandau	?	
15	Sandau	630	
16	Werder	170	polder
17	Wahrenberg - Landesgrenze	920	in optimale geval
<i>Maatregelen in de mondingszone van zijrivieren</i>			
18	Saalemündung - untere Saale	1.280	polder
19	Ohremündung - Kuhwerder/Schafwerder	450	waarvan 130 ha polder
20	Unterhavel	1.530	polder
Totaal		13.565	waarvan 6.159 ha polder

Polder: het oppervlak dat vanaf bepaalde waterstanden volloopt/overstroomt.

De ligging van de terreinen is weergegeven in Figuur 2.2.

De ontpolderingen zouden in totaal 136 km² overstromingsvlakte met natuurlijk overstromingsregime opleveren (23% van de 598 km² die sinds 1850 verloren zijn gegaan). Hierbij zijn inbegrepen 62 km² die nu al bij hoogwater — meest in *Rückstau* — vollopen.



Figuur 2.2 De voorgestelde ontpolderingen langs de Midden-Elbe in Sachsen-Anhalt (Bron: Jährling, 1994). De nummers in de figuur corresponderen met die in Tabel 2.2.

Het hoofddoel van de voorgestelde plannen is ecologisch: herstel en uitbreiding van het areaal aan overstromingsvlakte met natuurlijk overstromingsregime, ter behoud, reactivering en uitbreiding van *autotypische* biotopen en levensgemeenschappen. Factoren die een eventuele uitvoering van deze plannen begunstigen of (nu nog) mogelijk maken, zijn:

- De dijken moeten nog aan de BRD-normen worden aangepast (verhoogd, verzwaaard);
- Landbouwgrond is na de *Wende* niet langer nodig;

- Nu veelal nog weinig-geen bebouwing en recreatie-infrastructuur in de uiterwaarden;
- Concentreren van compensatiemaatregelen voor infrastructurele werken;
- Positieve invloed op hoogwaterbescherming door grotere waterberging en retentie (vermoedelijk);
- Remmende invloed op beddingerosie (vermoedelijk);
- Toename zelfreinigend vermogen rivier.

Havel

De Havel verliest mogelijk binnen afzienbare tijd zijn vaarwegfunctie. Dit biedt eventueel herstel-mogelijkheden voor deze gestuwde en gekanaliseerde zijrivier van de Elbe (Jährling, 1997a).

Stand van zaken najaar 1997

Op het traject Kietznick – B 188 (Figuur 2.3) wordt door de deelstaat Sachsen-Anhalt een *Pilotprojekt* uitgevoerd (Jährling, 1997b). Het project bevindt zich in de voorbereidingsfase, waarin o.a. de uitgangstoestand wordt vastgelegd (door het WWF-Aueninstitut) en de hydraulische effecten van verschillende *Rückdeichungsvarianten* met modellen worden doorgerekend (door de Bauhaus-Universität Weimar en de Universität/Gesamthochschule Paderborn).

Verder heeft de deelstaat Sachsen-Anhalt in het kader van het *BMBF-Projekt Elbe-Ökologie* bij het BMBF⁹ een onderzoeksvorstel ingediend voor nader onderzoek naar *Retentionsflächenrückgewinnung und Altauenreaktivierung* op twee trajecten, namelijk bij Sandau en bij Rogätz (Jährling, 1997b). In dit onderzoek zullen o.a. ecologische, hydrologische, hydraulische, morfodynamische en sociaal-economische aspecten van de ontpolderingen aan bod komen. Enkele onderzoeksthema's zijn:

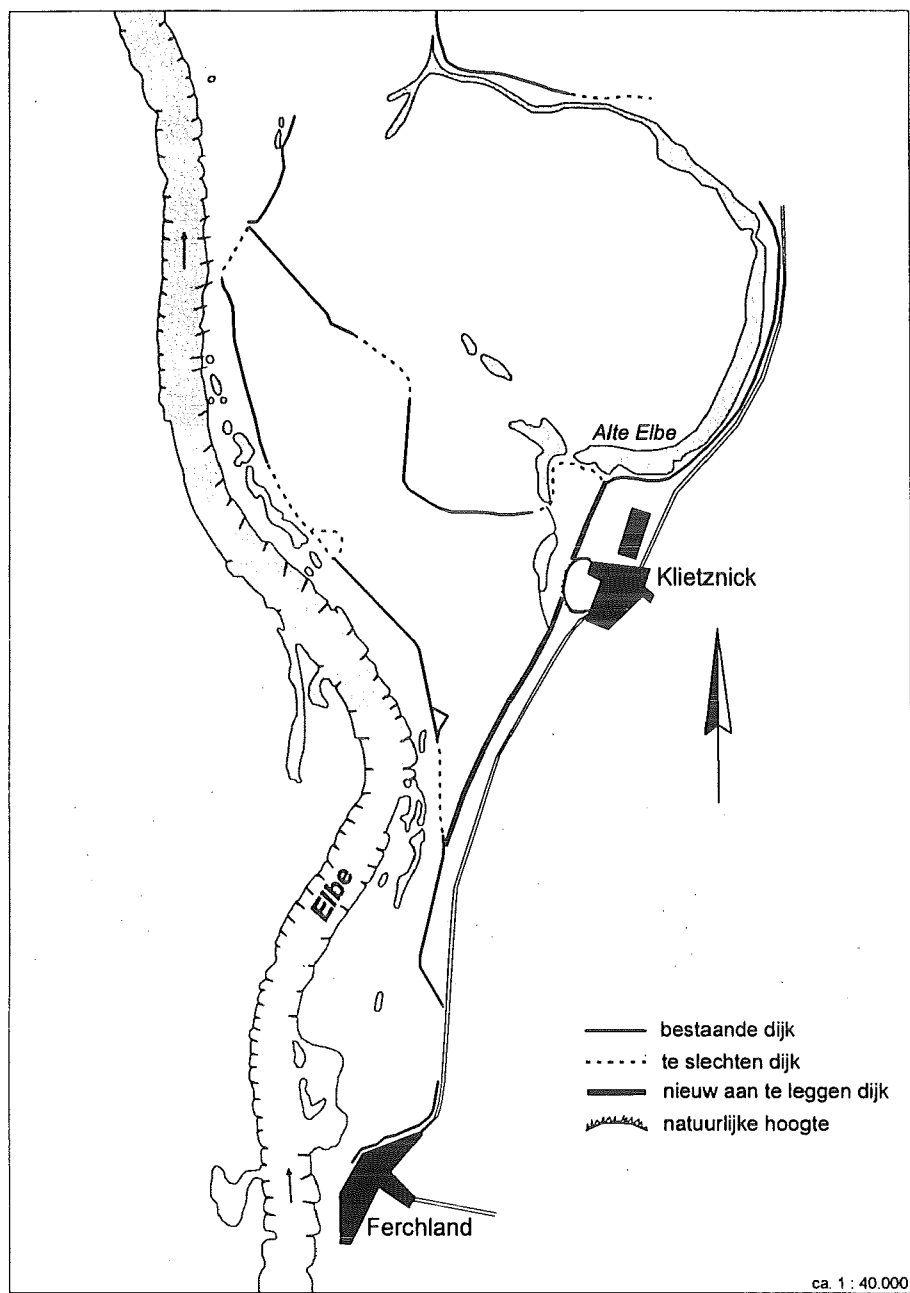
- invloed van ontpoldering op de hydrologische en hydraulische toestand bij hoogwater, in verband met de belasting van de dijken, met de vorm van de hoogwatergolf en met het retentievermogen;
- invloed van ontpoldering op de hydraulische omstandigheden in rivier en uiterwaard, in relatie tot erosie en sedimentatie;
- invloed van ontpoldering op de morfodynamiek van de mondingszone van *Nebengewässern*.

Grote ingrepen zijn langs de *Mittlere Elbe* dus nog niet gepleegd; één ontpolderingsproject zal mogelijk in 1998 worden uitgevoerd. Wel zijn op allerlei locaties kleinere projecten uitgevoerd/in uitvoering (glooiender maken steile oevers, aanleg drassige gebieden etc.).

Bronnen

Jährling, 1994; Jährling, 1995a; Jährling, 1997a; Jährling, 1997b; mond. mededelingen Karl-Heinz Jährling, Staatliches Amt für Umweltschutz, Magdeburg; mond. mededelingen dhr. Simon, Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Magdeburg.

⁹ Bundesministerium für Bildung, Forschung, Wissenschaft und Technologie



Figuur 2.3 Voorstel voor ontpoldering op het traject Kietznick – B 188 (Bron: Jährling, 1994)

2.2. Eems

Karakteristieken

Stroomgebied: 8.345 km² (te Versen; Vörösmarty *et al.*, 1996)

Lengte: 372 km (EA, 1996)

Afvoer: Q_{gemid} 86 m³·s⁻¹; Q_{min} 20 m³·s⁻¹; Q_{max} 258 m³·s⁻¹; (te Versen; Vörösmarty *et al.*, 1996)

Project

De Eems bij Rietberg¹⁰ is in natuurlijke staat hersteld waarbij een oude nevengeul weer op de rivier is aangesloten. Het project is door het *Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft* van de *RWTH Aachen* gemonitord en gemodeleerd (GIS-omgeving) met als doel de verkregen kennis toe te passen op andere projecten (Ackermann, 1996).

2.3. Rijn

Langs de Rijn in Duitsland vinden op dit moment geen natuurontwikkelingsprojecten plaats. Wel is bij Bingen een langsdam in gebruik welke zodanig is vormgegeven dat er achter sprake is van een nevengeulstelsel. Bij Wesel wordt een langsdam aangelegd, waarbij eveneens rekening wordt gehouden met de kansen voor natuurontwikkeling. Hier is eveneens sprake van een nevengeulstelsel. Beide langsdammen worden ecologisch en morfologisch gemonitord.

Bronnen: mond. mededelingen mevr. Müller en dhr Disse, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz; Georg Raft, WWF-Auen-Institut, Rastatt; Paalvast, 1995; Paalvast *et al.*, 1996.

2.4. Oder

Langs de Oder, een sterk verontreinigde rivier, wordt niets ondernomen. Voorstellen zijn wel gedaan (mond. meded. Georg Raft, WWF-Auen-Institut, Rastatt).

2.5. Main, Donau, Mosel en Saar

Dit zijn in Duitsland alle gestuwde riviertrajecten. Hier worden en zijn verschillende compensatiemaatregelen getroffen. Het betreft een soort nevengeulen, langsdammen en kribvakken. Hiervan zijn monitoringsgegevens voorhanden (zie o.a. Paalvast, 1995).

2.6. Riviertjes in Baden-Württemberg

Door het *Ministerium für Umwelt* van de deelstaat Baden-Württemberg is het *Handbuch Wasserbau — Naturnaher Umgestaltung von Fließgewässern* uitgegeven (Kern *et al.*, 1992). Hierin zijn 17 goed gedocumenteerde herstelprojecten opgenomen. Het betreft kleine stroompjes ($Q \leq 25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), meest bergbeken.

¹⁰ Nabij Gütersloh, ter hoogte van Arnhem, globaal tussen Münster en Paderborn.

3. Oostenrijk

3.1. Donau

Karakteristieken

Stroomgebied: 817.000 km²

Lengte: 2.857 km

Afvoer: Q_{gemid} 6.000 m³·s⁻¹ (te Ceatalul Chilie, omgeving monding); variatie 1.650–17.750 m³·s⁻¹ (te Ismail Ceatal)

Vaak gehanteerde indeling:

- bovenloop: bron – Wenen (890 km);
- middenloop: Wenen – IJzeren Poort dam I (993 km);
- benedenloop: IJzeren Poort dam I – monding Zwarte Zee (942 km).

(Gegevens uit Bacalbaşa-Dobrovici, 1989)

Normalisatie (Wasserstraßendirektion, 1994–1995)

Sinds ca. 1880 heeft de Donau grotere ingrepen ondergaan, o.a. in verband met bescherming tegen overstroming en ter verbetering van de scheepvaart:

- de *große Donauregulierung* eind 19^e eeuw;
- aanleg hoogwaterkeringen rond eeuwwisseling;
- laagwaterregulering 1^e helft deze eeuw;
- bouw stuwen (o.a. in verband met waterkracht). Tussen de bron en de Slowaaks-Hongaarse grens is de Donau grotendeels gestuwd (58 stuwen). Langere vrijafstromende trajecten zijn in dit deel van de Donau alleen nog aan te treffen 1) nabij de Isar-monding (Beieren); 2) in de Wachau; 3) ten O. van Wenen.

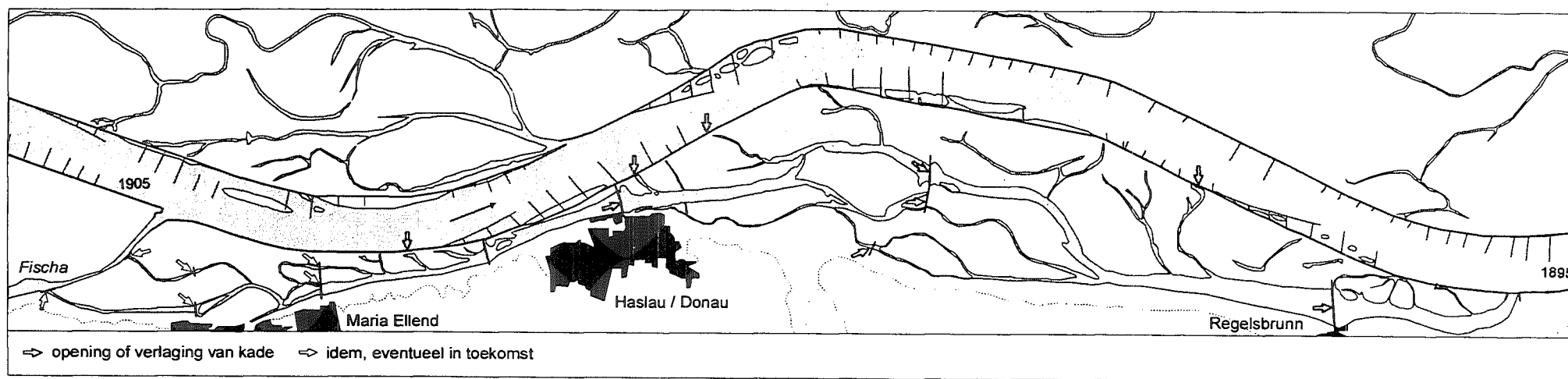
Project *Gewässervernetzung Altarmsystem Maria Ellend – Regelsbrunn*

In dit project worden o.a. oude Donau-armen/nevengeulen met de Donau-hoofdgeul in verbinding gesteld (*Gewässervernetzung Altarmsystem*). Het betreft een *pilotproject* dat invloed heeft op ca. 500 ha uiterwaard tussen Regelsbrunn en Haslau.

Locatie

Het project wordt uitgevoerd in het *Nationalpark Donau-Auen*, ten oosten van Wenen, op het traject Maria Ellend (monding Fischa) – Haslau – Regelsbrunn (rivierkm 1905,0–1895,5)¹¹. Figuur 3.1 geeft een overzicht van het gebied.

¹¹ Kilometertelling Donau aflopend richting monding.



Figuur 3.1 Donau met oude armen op het traject Fischa-monding – Haslau – Regelsbrunn. Bronnen: WWF Österreich *et al.* (1997); Wasserstraßendirektion (1994–1995); Baumgartner (1997). Opmerking: De (dwars)kaden zijn slechts ten dele ingetekend.

Karakteristieken Donau in de omgeving van het Nationalpark (tussen Wenen en Bratislava)

Afvoer: Q_{50} 1.730 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (te Wien-Nussdorf; RZD, 1986). Ter vergelijking te Bratislava: Q_{50} 1.810 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (RZD, 1986); Q_{gemid} 2.045 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; Q_{min} 633 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; Q_{max} 7.324 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; stroomgebied 131.338 km^2 (Vörösmarty *et al.*, 1996).

Verhang: 0,4‰ (schatting¹²)

Sediment: *Donauufer* met mediane korrelgrootte 15,3 mm, standaardfout 6,3 mm.

Type rivier: (oorspronkelijk) vlechtende rivier, zich wijd vertakkend met mobiele hoofd- en nevengeulen en oude armen, met wisselende afvoercapaciteit (*Furkationstypus*).

Huidige situatie gebied

De vrij-afstromend hoofdgeul is vastgelegd met steenconstructies (o.a. kribben). De oevers zijn voor 60% met stortsteen verdedigd. De nevengeulen (en de uiterwaarden) zijn door een dam van de hoofdgeul gescheiden. Met uitzondering van de mondingen, staan de nevengeulen alleen bij zeer hoge waterstanden met de hoofdgeul in verbinding (ca. HSW – 0,5m – HSW). Slechts een klein aantal dagen per jaar stromen ze. Via het grondwater staan de wateren in de uiterwaard nog wel met de rivier in verbinding.

De wateren in de uiterwaard verlanden door o.a. sedimentatie en door een langzame waterspiegeldaling als gevolg van de daling van het Donau-bed.

Doel project

Het totale project beoogt het vrij-afstromende karakter van de Donau ten O. van Wenen in stand te houden en de ecologische toestand van het gebied te verbeteren. Onder verbetering van de ecologische toestand wordt o.a. verstaan een grotere (d.w.z. natuurlijkere) dynamiek in de van de rivier afgesneden delen:

- een natuurlijker hydrologisch regime: geleidelijkere overgangen (zowel in de tijd als in de ruimte) tussen stromend en stagnerend;
- een natuurlijker morfodynamisch regime (erosie, sedimentatie), waardoor o.a. uiterwaardwateren worden opgeschoond, pioniersubstraat (grindbanken) beschikbaar komt en natuurlijke verjonging (o.a. zachthoutoebos) kan optreden;
- een betere uitwisseling tussen hoofdgeul en nevengeulen/uiterwaard;
- tegengaan van verlanding en verdroging.

Maatregelen

Om de doelen te verwezenlijken is een maatregelenpakket opgesteld, bestaande uit 4 deelprojecten:

1. Koppeling van nevengeulen en uiterwaard aan de hoofdgeul, ter verbetering van de waterhuishouding en van de hoogwaterafvoer. Dit wordt gerealiseerd door kades te verlagen, door door-/in-laten te construeren en door dwarskades (*Traversen*) beter over-/door-laikbaar te maken.
2. Regulering van de laagwaterstanden, met als doel de Donau weer op het vroegere peil te brengen. Dit gebeurt door het laagwaterbed m.b.v. kribben of langsdammen te versmallen. Tegelijk wordt zo de vaardiepte vergroot (tot 2,7 m of meer). De hogere waterstand in de hoofdgeul zal resulteren in hogere grondwaterstanden.
3. Natuurvriendelijke aanpassing van de oevers van de hoofdgeul.

¹² Naar gegevens in "Beilage 8-1" in Wasserstraßendirektion (1994–1995): van rivierkm 1905 tot 1895 daling van RNW85 van 145,5 tot 141,5 m ü.A., d.w.z. 4 m / 10 km.

-
4. Stabilisatie van de rivierbodem door het aanbrengen van grof grind, om te voorkomen dat bij hoge afvoeren bodemerrosie optreedt.

Als doelstellingen van deelproject 1 worden genoemd:

- Het creëren van verbindingen tussen de oude armen en de Donau met een klein debiet, die echter gedurende langere tijd stromen. O.a. om migratie van vissen en macrofauna mogelijk te maken.
- Zodanige verbinding van oude armen en Donau dat al bij MW-afvoeren het netwerk van oude armen langzaam maar permanent meestroomt.
- Een meer gelijkmatige afvoer in de oude armen/de uiterwaard bij hoge afvoer. In de huidige situatie worden lange periodes met stagnant water onderbroken door korte periodes met snelle stroming.

Details met betrekking tot de ingrepen in deelproject 1:

- In "zomerdijk" op drie plaatsen inlaten van 10 m breedte (222 dagen/j watervoerend); op vier plaatsen overlaat van 30 m breedte (152 dagen/j watervoerend); in de twee dwarskades (*Traversen*) constructie van 5 doorlaten en 1 overlaat.
- Vervolgens richting Maria Ellend: twee openingen naar de Fischa; verlaging van een dwarskade, constructie van doorlaten in twee andere dwarskades.

Deelnemers in het project

Wasserstraßendirektion (WSD); Nationalpark Donau-Auen; WWF Österreich

Uitvoering

Het project wordt uitgevoerd in de periode 1996–1998.

Monitoring

Uitgebreide inventarisatie van uitgangssituatie en ontwikkelingen is voorzien, zowel aquatisch als terrestrisch. Overzicht parameters:

- Aquatisch: (water)morfologie; sediment-verdeling en -opbouw; macrofyten; fysisch-chemische waterkwaliteitsparameters; dynamiek van zwevend stof en koolstof; fytoplankton; primaire productie; visstand; amfibieën; mollusken; libellen(larven); macrozoöbenthos.
- Terrestrisch: erosie en sedimentatie; grond-/bodemwater; plantengemeenschappen; (bos)verjonging; (bos)productieonderzoek; standplaatsfactoren (o.a. grondwaterstand).

De monitoringsgegevens van de uitgangstoestand (1995–1996) zijn gepubliceerd door Baumgartner (1997).

Bronnen

Wasserstraßendirektion, 1994–1995; WWF Österreich *et al.*, 1997; mond. meded. Wolfram Bors, Wasserstraßendirektion, Wenen

Langsdammen in de gestuwde Donau

Het stuwpand¹³ Aschach is een sinds 1964 gestuwd, 40 km lang Donau-traject vanaf de grens met de Bondsrepubliek, in *Oberösterreich*.

In dit stuwpand is halverwege de jaren tachtig, in de omgeving van Windstoß (Donau-km 2.170–2.168,9), een langsdam aangelegd om een 'nevengeul' met meestromend, luw, ondiep water te creëren. De dam is ruim één km lang en ligt op ongeveer 50 m uit de oever. De 'nevengeul' is gemiddeld 0,5–0,7 m en maximaal 1,5 m diep.

Deze 'nevengeul' alsmede twee andere trajecten in dit stuwpand (waaronder een oude arm die door een langsdam van de hoofdgeul is afgesneden in de omgeving van Schlögen, bij Donau-km 2.188) zijn visecologisch onderzocht.

Bron: Waidbacher et al., 1991.

3.2. March en Thaya

March

Stroomgebied: March¹⁴/Donau (monding ten W. van Bratislava)

Afwateringsgebied: 24.129 km² (Vörösmarty et al., 1996)

Afvoer (bij Moravsky Jan): Q_{50} 75 m³·s⁻¹ (RZD, 1986); Q_{gemid} 103 m³·s⁻¹; Q_{min} 20,5 m³·s⁻¹; Q_{max} 516 m³·s⁻¹ (Vörösmarty et al., 1996).

Thaya

Stroomgebied: (Deutsche) Thaya/Dyje/March/Donau

March en Thaya zijn zijrivieren van de Donau in de regio Oostenrijk/Tsjechië/Slowakije. Het zijn zeer langzaam stromende, wijd meanderende *Flachlandflüsse*.

De March is tot midden jaren zestig genormaliseerd door meanderafsnijdingen (inkorting 11 km). De Thaya is tot eind jaren tachtig genormaliseerd door meanderafsnijdingen (inkorting 3 km). De afgesneden armen verlanden.

Er bestaan plannen om deze rivieren te herstellen. In Slowakije zijn in 1996 al vier oude armen heropend.

Bron: WWF Österreich et al., 1997

3.3. Leitha

Stroomgebied: Leitha/Donau

Afwateringsgebied: 2.150 km² (Marosi, 1996)

Lengte: 118 km (incl. Hongarije; Marosi, 1996)

Afvoer: Q_M naar schatting <50 m³·s⁻¹

De Leitha is een rivier in het *Land* Burgenland (Z.O. Oostenrijk), die in Hongarije in de buurt van Győr in de Donau uitmondt. De rivier is in de jaren '30–'80 gekanaliseerd en ingekort door bochtafsnijdingen.

¹³ *Stauraum*

¹⁴ Tsjechisch/Slowaaks: Morava

Project Gewässerbetreuungskonzept Leitha Wasserverband I Fluß km 0–15

Planning en doelstelling

Sinds 1991 wordt voor de benedenloop een plan ter ecologisch herstel opgesteld en uitgevoerd, met 'bescherming van bewoonde gebieden tegen hoogwater' als randvoorwaarde (en als mede-motief). Het betreft een proef-project voor herstel van een *Tieflandfluß*.

Het plan is in drie fasen opgesteld:

1. Inventarisatie van de uitgangstoestand (watermorfologie, vegetatie, landgebruik) in het project-gebied (40 km²; 42 km lengte, inclusief nevensystemen);
2. Het opstellen van een ecologisch streefbeeld;
3. Programma van maatregelen, afgeleid uit het streefbeeld. Het zwaartepunt in het programma ligt bij a) creatie van natuurvriendelijk ingerichte retentiebekkens; b) bevordering van de vrije ontwikkeling van de rivier; c) verbetering van de waterhuishouding en van de hoogwaterbescherming in het gehele gebied.

Uitvoering

In 1992 is in de gemeente Zurndorf een natuurvriendelijk retentiebekken gerealiseerd, o.a. door eenzijdig een dijk een stuk verder van de rivier af te leggen en in de 'nieuwe uiterwaard' een nevengeul aan te leggen. Enkele oude armen en ooibos-restanten dienden als inspiratie en zijn in het ontwerp opgenomen.

Elders zijn enkele oude armen op de rivier aangesloten en is de rivierbedding verbreed om ruimte te bieden aan een grotere variatie van bed- en oeverstructuren.

Meerdere retentiebekkens (3,5 miljoen m³) bevinden zich in de planningsfase.

Monitoring

Geen vermelding van monitoringsprogramma. Gezien de inventarisatie van de uitgangstoestand is een of andere vorm van monitoring wel te verwachten.

Bronnen: Ivancsics, 1996; Rojacz *et al.*, 1992; Marosi, 1996

4. Hongarije

4.1. Donau

Karakteristieken

Zie par. 3.1.

Herstelproject Donau-nevengeulen te Baja

Locatie

Nationaal park Gemenc (180 km² overstromingsvlakte), in de omgeving van Baja, langs het benedenstroomse traject van de Donau in Hongarije.

Maatregelen

Als gevolg van waterstaatkundige ingrepen is langs het benedenstroomse Donau-traject in Hongarije veel habitat verloren gegaan en de diversiteit van zowel aquatische als terrestrische ecosystemen afgenomen.

Onderzoek sedert begin jaren negentig naar de mogelijkheden om het gebied te herstellen heeft een reeks voorstellen opgeleverd (Marchand, 1993). Van twee voorstellen is de uitvoering gepland:

1. Aansluiting nevengeul Vén Duna¹⁵. Hierbij wordt o.a.:
 - een 40 m brede opening aangebracht in de dam die de ingang van de Vén Duna-nevengeul blokkeert, met in de opening een drempel die een vrije doorstroming garandeert gedurende 94% van de ijsvrije periode;
 - de kribben bij de uitgang van de nevengeul ingekort;
 - de linker rivieroever (tegenover de nevengeul) aangepast.
2. Aansluiting nevengeulen Csertai Duna en Nyéky-Holt Duna¹⁶. In aanvulling op de onder 1. genoemde ingrepen behelst dit o.a.:
 - het uitbaggeren van de Csertai Duna;
 - aanleg van kunstwerken in de Nyéky-Holt Duna om — na een overstroming — het water langer in de belendende uiterwaard vast te houden.

Uitvoering

De aansluiting van de Vén Duna-nevengeul (1.) staat gepland voor 1997/98. Voor de onder 2. genoemde ingrepen is het tijdstip van uitvoering nog niet vastgesteld.

Monitoring

Een monitoringsprogramma is in ontwikkeling. De monitoring moet inzicht geven in de effecten van de waterstaatkundige (herstel)ingrepen op morfologie, hydraulica, hydrologie (oppervlakte- en grondwater), waterkwaliteit en ecologie (terrestrische en aquatische flora en fauna).

Bron/contactpersoon: Anne Sorber (Rijkswaterstaat RIZA, Arnhem)

¹⁵ 'alternatief Ic'

¹⁶ 'alternatief IIb'

5. Roemenië

5.1. Donaudelta

In de Donau-delta wordt in het kader van het WWF-programma *Grüne Donau* het eiland Babina (2.237 ha) in natuurlijke staat hersteld. In 1994 is het gebied weer op de Donau aangesloten door op vier plaatsen de dijken te slechten. Vissen en vogels varen er wel bij.

Deelnemers: WWF; Roemeens Delta-instituut *Tulcea*

Bron: WWF Österreich *et al.*, 1997

6. Frankrijk

In Frankrijk zijn zeer veel projecten gaande of in voorbereiding. Het betreft het weer aantakken van meanders, het inrichten van oevers en het herstel van moerasachtige gebieden (*zones humides*).

6.1. Onderzoeksprogramma waterrijke gebieden: PNRZH

In 1995 heeft de Franse Ministerraad een actieprogramma waterrijke gebieden¹⁷ gelanceerd om de teloorgang van deze gebieden te keren en gebieden die van nationaal belang zijn te herstellen. Het actieprogramma voorziet o.a. in de oprichting van een 'observatorium', in voorlichtings- en bewustwordings-campagnes en in een interdisciplinair onderzoeksprogramma, het "*Programme National de Recherche sur les Zones Humides*" (PNRZH). Dit onderzoeksprogramma heeft o.a. als doel:

1. inzicht geven in functioneren en functies van waterrijke gebieden;
2. opstellen van een algemene typologie van waterrijke gebieden;
3. ontwikkelen en beproeven van methoden om waterrijke gebieden te beschermen, te beheren en te herstellen.

Het PNRZH wordt gefinancierd door de Agences de l'Eau, het Ministère de l'Environnement, het Ministère de l'Agriculture en het Ministère de l'Équipement en heeft een looptijd van drie jaar.

Het programma omvat (juni 1997) circa twintig projecten. Tabel 6.1 geeft een overzicht van de op rivier(dal)en en benedenrivieren gerichte onderwerpen.

Bron: Ministère de l'Environnement *et al.* (1997)

Tabel 6.1 Enkele projecten uit het "*Programme National de Recherche sur les Zones Humides*"

Rivier(gebied)	Onderzoeksproject
Seine	Structuur, functioneren en beheer van de WG ^a in het estuarium en de Marais
Seine	Het functioneren van de rivierbegeleidende WG lang de middenloop van rivieren: analyse en modellering van het ontstaan van structurele en functionele heterogeniteiten
Scarpe en Schelde	Tussen Scarpe en <i>Escaut</i> : watersysteem, biodiversiteit en sociaal-economische veranderingen. Onderzoek naar het duurzaam functioneren van WG
rivierdalen in het Noord-Oosten ^b	Onderzoek naar biodiversiteit en functioneren van de rivierbegeleidende graslandecosystemen, gericht op behoud en herstel
Loire en Allier	Onderzoek naar de natuurlijke en maatschappelijke speelruimte in het watersysteem Loire: identificatie en kartering van morfodynamische en ecologische structuren langs de vrije en langs de bedijkte trajecten van Loire en Allier (zie par. 6.4)
Rhône delta	Waterbeheer in de Rhône delta: spanning tussen maatschappelijke en ecologische belangen. Onderzoek naar een integraal beheer.
Garonne	Functies van WG in rivierdalen met grote menselijke invloed (...): de Garonne tussen Toulouse en de monding van de Tarn
Adour	Interacties tussen de vegetatie en de flux van gesuspendeerd materiaal in een WG: de Barthes de l'Adour
-	De biogeochemische functie van rivierbegeleidende bossen en graslanden. De rol van grensvlakken en de rangordening van regulerende factoren

^a WG = waterrijk gebied; ^b o.a. Aisne, Oise, Maas, Moezel.

¹⁷ *plan d'action pour les zones humides*

6.2. Rhône

Karakteristieken

Stroomgebied: 95.590 km² (te Beaucaire; Vörösmarty *et al.*, 1996)

Lengte: 812 km (Hachette, 1992)

Afvoer (Vörösmarty *et al.*, 1996):

- $Q_{\text{gemid}} 1.045 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $Q_{\text{min}} 255 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $Q_{\text{max}} 3.227 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (te Givors, ca. 15 km benedenstrooms van Lyon);
- $Q_{\text{gemid}} 1.693 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $Q_{\text{min}} 420 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $Q_{\text{max}} 5.077 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (te Beaucaire, tussen Avignon en Arles).

De Rhône ontspringt op 1750 m hoogte in het St. Gothardsmassief (Zwitserland) en mondt ten Zuiden van Arles via de *Grand Rhône* en de *Petit Rhône* uit in de Middellandse Zee.

In de bovenloop heeft de Rhône een nivo-glaciale afvoerregime. Voorbij de monding van de Saône (bij Lyon) krijgt de rivier meer het karakter van een regenrivier. Zuidelijker, in de Provence neemt de mediterrane inslag toe. De combinatie van deze regimes kan in het voorjaar tot grote afvoerpieken leiden.

De snelle stroming en de vele ondiepten maken de rivier moeilijk bevaarbaar. Desondanks is de Rhône-vallei een belangrijke transportas. Het beheer van de rivier is sinds 1934 in handen van de *Compagnie nationale du Rhône*. De beheersdoelstellingen zijn gericht op bevaarbaarheid, waterkracht (centrales te Génissiat, Pierre-Bénite, Montélimar, Donzère-Mondragon), irrigatie (40.000 ha in de vallei, 200.000 ha via het Bas-Rhône-kanaal) en koelwatervoorziening voor 6 kernenergiecentrales (Hachette, 1992).

Overzicht projecten

In het stroomgebied van de Rhône wordt zeer veel ondernomen. Hiervan twee voorbeelden langs/in de Rhône zelf, een voorbeeld uit de Rhône-delta en een voorbeeld van een kleine rivier in de bovenloop van het stroomgebied, de Drugeon (par. 6.3).

Herstel van een oude arm langs de Boven-Rhône nabij Brégnier-Cordon

Locatie

Boven-Rhône, omgeving Brégnier-Cordon (80 km stroomafwaarts van Genève, 90 km bovenstrooms van Lyon).

Oorspronkelijke rivierkarakteristieken (tot eind 18^e eeuw):

- Afvoer: zeer variabel $Q_m 450 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $Q_{10} 1.800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $Q_{100} 2.250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$;
- Verhang: 0,7–0,1‰;
- Type: grindrivier met zeer mobiele vlechtende geulen.

Normalisatie en ingrepen

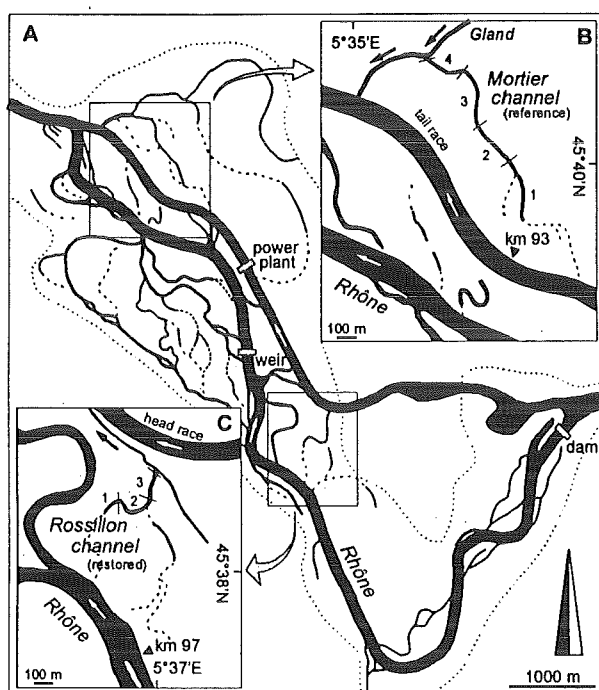
1. Rond 1880 is de hoofdgeul vastgelegd door middel van langsdammen/lage kades¹⁸. De afgesneden nevengeulen worden bij lage waterstanden gevoed met kwelwater (dat door de kades heen sijpelt) en bij hoge waterstanden met rivierwater. De langsdammen a) verhinderen zijdelings erosie zodat geen nieuwe geulen meer worden gevormd; b) hebben tot gevolg dat de bovenstroomse delen van de afgedamde geulen bij hoogwater

¹⁸ submersible embankments

verzanden/ dichtslibben¹⁹. De ontwikkeling van terrestrische vegetatie (struiken, bomen) op de verzande delen brengt verdere isolatie met zich mee.

2. Constructie van de waterkrachtcentrale Brégnier-Cordon 1982–1984 (H 11,4 m; $Q_{\max}$ 700 m³·s⁻¹). Deze centrale is van het type waarbij de rivier door een lateraalkanaal wordt kortgesloten. Het kanaal onttrekt water aan de rivier, leidt het naar de centrale en loost het benedenstrooms weer op de rivier. Naast een bovenstroomse stuwdam (om het water het kanaal in te leiden) is in het kortgesloten riviertraject stroomafwaarts een stuw geconstrueerd om het water op peil te houden.

De minimumafvoer in het kortgesloten traject bedraagt 80 m³·s⁻¹ in de winter en 150 m³·s⁻¹ in de zomer. Hogere afvoeren treden op als de rivierafvoer de capaciteit van de centrale te boven gaat.



Figuur 6.1 De Boven-Rhône in de omgeving van de waterkrachtcentrale van Brégnier-Cordon (A) met detailkaartjes van de herstellende geul (C, 1–3) en de 'blanco' geul (B, 1–4). Bron: Henry *et al.* (1995).

Proefgeul en 'blanco'

De herstellende nevengeul (Rossillon-geul) ligt in het kortgesloten traject, bovenstrooms van de stuw (zie Figuur 6.1). Benedenstrooms staat de geul permanent met de rivier in verbinding. Een vergelijkbare geul (Mortier-geul) ligt benedenstrooms, buiten de invloedsfeer van de waterkrachtcentrale. Deze geul wordt als 'blanco' gemonitord. Tabel 6.2 geeft een overzicht van de dimensies van beide geulen.

Tabel 6.2 Dimensies van proefgeul en 'blanco' geul langs de Boven-Rhône

	Rossillon-geul proefgeul	Mortier-geul 'blanco'
Lengte (m)	450	1.450
Breedte (m)	5–12	10–20
Diepte in het midden (m)	0–1,0	0–2,5

¹⁹ *alluvial plug*

Doel herstel

Terugzetten van de ecologische successie naar semi-stromende en mesotrofe stadia²⁰, door de aanvoer van voedselarm grondwater te bevorderen.

Maatregel, voorwaarden, uitvoering

Om deze grotere aanvoer van voedingsstoffenarm grondwater te bewerkstelligen moest een 0,15–1 m dikke laag fijn, organisch, voedselrijk sediment worden verwijderd zodat de onderliggende grindbedding bloot kwam te liggen. Als voorwaarden golden o.a.:

- de bovenstroomse 'alluviale prop'¹⁹ moet intact blijven, om de aanvoer van nutriënten- en sediment-rijk rivierwater te verhinderen;
- een aantal veel belovende delen moet worden ontzien om soortenrijkdom, heterogeniteit en snelle kolonisatie te bevorderen;
- oevers en oeverbos moeten intact blijven, vooral omdat deze de aanvoer van nitraat en fosfaat reduceren en door schaduwwerking overmatige groei van sedimentatiebevorderende algen en macrofyten verhinderen.

Na overweging van enkele baggermethoden werd er voor gekozen de te schonen geul met tijdelijke dammen in drieën te verdelen, de trajecten bijna droog te pompen, het sediment met een bulldozer af te schuiven en het vervolgens met een graafmachine uit de bedding te verwijderen.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd in maart 1993. Circa 2.200 m³ specie is afgevoerd.

Deelnemers project

Het project wordt uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van wetenschappers van de *Université de Lyon I* en ingenieurs van de rivierbeheerder, de *Compagnie nationale du Rhône*, in overleg met betrokkenen zoals landeigenaren, gemeente, baggerbedrijf e.a.. De *Compagnie nationale du Rhône* financiert het project.

Monitoring proefgeul en 'blanco'-geul

Zowel het jaar vóór als in de jaren na de restauratie zijn gegevens verzameld over o.a.:

- waterbodem-/sedimenteigenschappen;
- waterkwaliteitsparameters;
- macrofyten;
- macrovertebraten;
- vissen;
- hydrologie (rivierafvoer, waterstanden rivier en geulen, grondwater omgeving geulen).

Resultaten

De eerste resultaten van de intensieve monitoring in de twee jaren na de ingreep (1993 en 1994) laten zien dat de ingreep ondanks enige tekortkomingen positieve resultaten heeft opgeleverd:

- De laag fijn sediment is dunner geworden. Als gevolg van opwerveling tijdens het baggeren is echter minder fijn sediment verwijderd dan oorspronkelijk de bedoeling was.
- De waterkwaliteit is verbeterd (een verschuiving van eutroof naar mesotroof).

²⁰ Ook geformuleerd als: verjonging van het ecosysteem en bevordering van (planten)gemeenschappen van voedselarm water.

- Wat de macrofytenvegetatie betreft: de voorheen dominante, eutrofe soorten zijn praktisch verdwenen en vervangen door talrijke mesotrofe soorten, met een grotere soortenrijkdom als gevolg.
- Bij de macro-evertebraten is het succes minder eenduidig, met duidelijke verschillen tussen geul-trajecten. Met name in het bovenstroomse en in het benedenstroomse traject is de soortenrijkdom toegenomen door het verschijnen van oligotrofe en kwelindicerende soorten.
- De visstand reageert duidelijk positief.

De resultaten zouden vermoedelijk gunstiger zijn uitgevallen indien na het grove baggerwerk ook het fijnere, opgewerkte sediment zou zijn verwijderd.

Monitoring in de toekomst is gewenst om na te gaan of de (positieve) toestand na de herstelgreep zich zelf in stand houdt, of dat aanvullende ingrepen nodig zijn om hernieuwde verlandings- en eutrofiëringsprocessen een halt toe te roepen. Zolang de toestand nog niet stabiel is lijkt jaarlijkse monitoring noodzakelijk. Na stabilisatie zou een minder intensieve monitoring volstaan.

In andere oude nevengeulen van de Rhône worden op verzoek van o.a. landeigenaren en vis(seri)verenigingen vergelijkbare herstelprojecten uitgevoerd of gepland.

Bron: Henry *et al.* (1995); Henry & Amoros (1996).

Plan tot herstel van de Vieux Rhône de Pierre Bénite

Locatie

De *Vieux Rhône de Pierre Bénite* ligt ten zuiden van Lyon, tussen de stuwdam van de waterkrachtcentrale van Pierre Bénite (bovenstrooms) en het stuwmeer van Vangris (benedenstrooms). De eilanden en (oude) geulen²¹ langs dit kortgesloten traject van de Rhône nemen een oppervlak van 400 ha in beslag, bestaande uit lintvormig rivierbos van 10 km.

Het gebied is ernstig verstoord door aanpassingen ten bate van de scheepvaart en sterk beïnvloed door het verlaagde debiet in het kortgesloten traject: na onttrekking door de waterkrachtcentrale resteert voor de Vieux Rhône 10–20 m³·s⁻¹, in plaats van het gemiddelde Rhône-debiet van 1000 m³·s⁻¹. De gekrompen afvoer resulteert o.a. in lagere stroomsnelheden, een verdwijnen van rivierbegeleidende milieus, trofische problemen en grondwaterstandsaling.

In het gebied staan veel gevestigde belangen op het spel.

Plan tot herstel

In 1991 is op verzoek van het *Syndicat Intercommunal du Rhône, des Îles et des Lônes* een verkennend onderzoek uitgevoerd. Mede op grond van dit onderzoek is een project met de volgende doelstelling geformuleerd: herstel van het functioneren van het Rhône-systeem in het gebied op het vroegere niveau.

De sleutelmaatregel van het project is de revitalisering van de hoofdbedding van Rhône en de bijbehorende karakteristieke eilanden en geulen door de minimumafvoer van het kortgesloten traject op te voeren tot 100 m³·s⁻¹. Deze waarde van 100 m³·s⁻¹ is gebaseerd op objectieve, trajectspecifieke criteria. Dit debiet zou het stromende karakter herstellen, wat tot uiting zou komen in een herstel van planten- en dieren-gemeenschappen.

²¹ *îles et lônes*

Daarnaast moeten drie oude armen weer worden aangesloten en zijn aanvullende maatregelen ten aanzien van natuurbehoud en -ontwikkeling vereist.

Er is een *syndicat mixte* ingesteld om het project beleidsmatig te sturen, in samenwerking met een technische en een wetenschappelijke stuurgroep.

Het is een innoverend project dat, mits wetenschappelijk verantwoord gemonitord, ervaringen oplevert die op 4 à 5 andere locaties langs de Rhône bruikbaar zijn.

Betrokken instanties: o.a. Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse; Syndicat Mixte du Rhône, des Iles et des Lônes; Compagnie Nationale du Rhône

Bronnen: schr. mededel. Catherine Petit & Laurent Gasnier (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse) en projectsynopsis betrokken instanties.

Ontpoldering en moerasherstel in *La Petite Camargue Gardoise*

Locatie

De Camargue Gardoise is een waterrijk gebied van internationale allure (conventie van Ramsar, ZICO). Het gebied ligt ingesloten tussen de Petit Rhône en het Canal du Rhône (in het Département du Gard, omgeving van Aigues Mortes). Het Département du Gard heeft in het gebied 28 ha polderland verworven om het weer in moeras om te zetten.

Doel en maatregelen

Het project heeft o.a. als doelstellingen:

- hoogwaterberging;
- sediment- en nutriënten-vang;
- herstel van habitats;
- vergroting van de biodiversiteit.

Door het slechten van dijken worden de polders verbonden met het riviertje de Vistre en met het scheidingskanaal²².

De ene helft van het gebied zal vervolgens worden beheerd door middel van zomerbeweiding, de andere helft wordt als moeras ingericht.

Monitoring

Een vierjarig monitoringsprogramma is voorzien, waarin de ontwikkeling van o.a. bodemwaterstanden, vegetatie, vissen en vogels wordt gevolgd.

Betrokken instanties: o.a. Département du Gard; Syndicat Mixte de Protection de la Camargue Gardoise

Bron: schr. mededel. Catherine Petit & Laurent Gasnier (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse) en projectsynopsis betrokken instanties.

²² le canal mitoyen

6.3. Dugeon

Karakteristieken

Stroomgebied: Dugeon/Doubs/Saône/Rhône

Afwateringsgebied: 170 km² (Syndicat mixte Saône & Doubs, 1996); 191 km² (Mouthon, 1980)

Lengte: 30 km (Syndicat mixte Saône & Doubs, 1996); ca. 32 km (Mouthon, 1980)

Afvoer:

- $Q_{\text{maandgemid}}$ 2,42 m³·s⁻¹; Q_{min} 0,3 m³·s⁻¹; Q_{max} 6,7 m³·s⁻¹ (te Vuillecin, nabij monding in Doubs; gegevens hydrol. jaar 1976; Mouthon, 1980);
- Q_{dominant} 6 m³·s⁻¹ (traject benedenstrooms van Vaux-et-Chantegrue, in bovenloop; Syndicat mixte Saône & Doubs, 1996);

Verhang: 8–1,6‰ (Mouthon, 1980)

Sediment: dominante granulometrie in pleisterlaag bedding 25-100 mm (traject benedenstrooms van Vaux-et-Chantegrue, in bovenloop; Syndicat mixte Saône & Doubs, 1996)

Dimensies bedding: breedte ca. 10 m, diepte 0,4–0,7 m (traject benedenstrooms van Vaux-et-Chantegrue, in bovenloop; Syndicat mixte Saône & Doubs, 1996)

Normalisatie-ingrepen

De Dugeon is in de periode 1961–1973 genormaliseerd en gekanaliseerd met het oog op de ontginning van de hoogveenmoerassen in het stroomgebied ten bate van de landbouw. De normalisatie heeft o.a. geresulteerd in:

- een verkorting met >20% van de oorspronkelijke lengte;
- erosie, beddinginsnijding, destabilisatie van oevers en kunstwerken;
- een afname van de retentiecapaciteit van de vallei en een snellere afdaling van hoogwaterpieken;
- een verlies aan habitat-diversiteit en bijbehorende levensgemeenschappen;
- een slechtere waterkwaliteit.

Desondanks vormt de vallei van de Dugeon een belangrijk *wetland* (ZICO). Om zijn ecologische waarde is de vallei door de EU opgenomen in het programma LIFE. Daarnaast speelt de vallei een essentiële rol in het beheer van het *haut bassin du Doubs*.

Herstel van de Dugeon en zijn vallei

Het voornemen om de vallei van de Dugeon hydrologisch en ecologisch te herstellen is door door verschillende instanties vastgelegd. Om tot een herstelprogramma te komen zijn allerlei voorstudies uitgevoerd (o.a. ecologische inventarisaties, hydrologische studies). Parallel hieraan is een ambitieus programma in uitvoering om de waterkwaliteit te verbeteren (reductie verontreinigingen door landbouw, huishoudens en agro-industrie).

Doelstellingen van het herstelproject

Het project heeft tot doel de Dugeon-vallei te herstellen, de hydrologie in een natuurlijker staat terug te brengen (o.a. herstel van de voorraad oppervlakte-water in de vallei, om moerassen nat en grondwater en zomerafvoeren op peil te houden) en de Dugeon zo mogelijk weer volgens zijn vroegere loop (en profiel) te laten meanderen.

Maatregelen

De volgende maatregelen worden onder andere genomen:

1. Herstel van afgesneden meanders tot hoofdgeul; en afsluiting of gedeeltelijke demping van de huidige geul (de kortsluiting; sommige buiten dienst gestelde geultrajecten blijven benedenstrooms aangesloten).
2. Waar herstel van de vroegere situatie inopportuun is: a) verondieping en verbreding van het huidige bed, met glooiende oevers (laagwaterbed, middelbaar bed); b) diversificatie en stabilisatie van de bedding door kribben, rotsblokken, drempels en beplanting.
3. Herstel of herinrichting van vishabitat.
4. Herstel van de oeervervegetatie.

Uitvoering

In het kader van het programma LIFE zijn al drie rivier-trajecten en 100 ha (hoog)veen hersteld.

Binnenkort worden drie andere trajecten (ca. 7 km) aangepakt.

Monitoring

Uit de uitgebreide lijst met voorstudies valt de verwachting af te leiden dat de gevolgen van de herstelingsrepen worden gemonitord. Expliciete vermeldingen daaromtrent ontbreken echter.

Bron: Syndicat mixte Saône & Doubs (1996); schr. mededel. Catherine Petit & Laurent Gasnier (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse).

6.4. Loire en Allier

Karakteristieken Loire

Stroomgebied: 110.000 km²

Lengte: 1.010 km

Afvoer (Vörösmarty *et al.*, 1996):

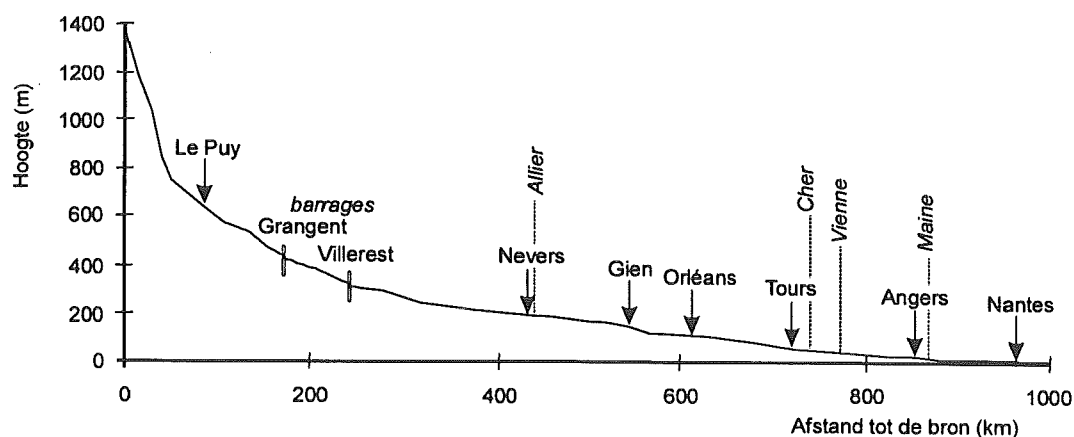
- Q_{gemid} 364 m³·s⁻¹; Q_{min} 25 m³·s⁻¹; Q_{max} 1.570 m³·s⁻¹ (te Blois);
- Q_{gemid} 835 m³·s⁻¹; Q_{min} 60 m³·s⁻¹; Q_{max} 4.200 m³·s⁻¹ (te Montjean, benedenstrooms van Angers)

Verhang (uit hoogte-profiel in Figuur 6.2):

- Villerest – monding Allier ca. 0,6‰;
- monding Allier – Orléans ca. 0,45‰;
- Orléans – monding Maine ca. 0,42‰.

De Loire ontspringt in de Ardèche op 1.400 m hoogte en mondt bij Saint-Nazaire uit in de Atlantische Oceaan. De belangrijkste zijrivieren zijn de Allier (lengte 410 km; Hachette, 1992), de Cher, de Indre en de Vienne op de linker oever en de Arroux en de Maine (samenloop van Loir, Sarthe en Mayenne) op de rechter oever. Figuur 6.3 geeft een overzicht van het stroomgebied.

De Loire kent een zeer onregelmatig, pluvio-nivaal afvoerregime, met gewelddadige overstromingen in lente en herfst en uitgesproken lage waterstanden in de zomer.



Figuur 6.2 Hoogte-profiel van de Loire met belangrijkste steden (↓), zijrivieren (cursief) en stuwdammen (barrages). Bron: Berton, 1995.

Indeling

De Loire (en de Allier) is in een aantal trajecten onder te verdelen (Tabel 6.3). In de bovenloop (traject 1) vormen Loire en Allier enkelvoudige geulen, in smalle, diep ingesneden valleien. Vanaf Forez sur Loire en vanaf Limagne sur Allier worden de valleien breder en banen Loire en Allier zich een weg door hun eigen afzettingen (traject 2). Zowel actief meanderende trajecten (Loire bovenstrooms van Decize, Allier stroomopwaarts van Moulins) als vlechtende beddingsvormen met banken en eilanden zijn aan te treffen. Hier toont de rivier zich in haar meest dynamische vorm.

Van de monding van de Allier tot aan Sancerre vertoont de Loire een vlechtend patroon. De verdere Midden-Loire en de Beneden-Loire verlopen weinig sinueus, met uitzondering van een meanderend parcours bovenstrooms van Orléans en een (vlechtend) traject met meerdere geulen in de omgeving van Tours.

Tabel 6.3 Loire en Allier: globale indeling in trajecten (vrij naar Jean & Robinet, 1995)

No.	Traject	Geografische regio
1	Bovenlopen ^a	Massif Central
2	Alluviale trajecten bovenstrooms van Le Bec d'Allier ^b (Nevers)	Massif Central
3	Midden-Loire ^c : Le Bec d'Allier – Le Bec de Maine ^d (Angers)	Bassin Parisien
4	Beneden-Loire ^e : Angers – Nantes	Bassin Armoricaïn
5	Het estuarium: Nantes–Saint-Nazaire	Bassin Armoricaïn

^a Les hauts bassins; ^b Le Bec d'Allier: omgeving samenloop van Allier en Loire, nabij Nevers; ^c Le Val de Loire Moyen;

^d Le Bec de Maine: omgeving monding van de Maine (samenloop van Loir, Sarthe en Mayenne) in de Loire; ^e La Basse Loire

Ingerepen en normalisatie

Langs de Midden- en Beneden-Loire zijn in de 12^e tot de 19^e eeuw dijken opgeworpen (*levées*). Bij de Midden-Loire gaat het bovenstrooms van Briare om dijken die relatief ver van de actieve bedding afliggen en/of om lage dijken. Stroomafwaarts perken de dijken de bedding veel nauwer in.

Langs de Beneden-Loire is de bedijking niet aaneengesloten en het winterbed wordt er op veel locaties vaak geïnundeerd. Hier is de rivier vooral ingeperkt door de kribben die in de 19^e eeuw zijn aangelegd om een permanente vaargeul te creëren, en door de stortstenen oeververdedigingen. De rol van de Loire als transportas Atlantische Oceaan–Parijs is overigens in deze eeuw sterk afgenomen.

In het zomerbed van de Loire werden/worden grote hoeveelheden zand en grind gewonnen.

In de bovenloop zijn een aantal stuwdammen aangelegd, o.a. bij Grangent (bovenloop Loire), bij Villerest (bovenloop Loire, bovenstrooms van Roanne; 1981) en in de Donozan (zijrivier Allier; 1980).

Desondanks behoort de Loire tot de weinige grote Europese rivieren die nog redelijk onge-rept zijn.

Bron: Jean & Robinet (1995); Hachette (1992); Gautier (1996/1997)

Loire: overzicht van projecten en problematiek

Langs de Loire zijn een aantal nevengeulen weer in contact gebracht met de rivier. Deze worden zowel ecologisch als morfologisch gemonitord. Ook is er een nevengeul (1996) gegraven waarvoor een aantal kribben zijn doorgestoken.

Voor het beheer (onderhoud) van de Loire is een schema (plan) in ver gevorderde staat van ontwikkeling.

In 1992 heeft het programma "*Loire Nature*" vaste vorm aangenomen. Het programma is opgezet door *Espaces Naturels de France* en WWF-France met als doel het behoud van natuur en biodiversiteit. Dit vijfjaren-programma wordt grotendeels gefinancierd door de Europese Unie (LIFE) en het *Ministère de l'Environnement* en moet door middel van o.a. beheer- en herstel-projecten, onderzoek en voorlichting nieuwe vormen van rivierbeheer stimuleren.

In 1994 is door de Franse staat het "*Plan Loire Grandeur Nature*" opgesteld, met "*Loire Nature*" als onderdeel. In dit plan zijn onder andere de volgende doelstellingen vastgelegd (Jean & Robinet, 1995; Berton, 1995):

1. Inventarisatie van en toezicht op beheer en gebruik van het winterbed (*zones inondables*);
2. Verhoging van de laagwaterstanden in de Beneden- en Midden-Loire, om de water-voorziening veilig te stellen, de rivier weer in evenwicht te brengen, (oude) nevengeulen weer watervoerend te maken en moerasgebieden te herstellen;
3. Verlaging van de hoogwaterstanden in verband met beveiliging tegen overstroming;
4. Herstel van gebieden die ecologisch of landschappelijk van belang zijn alsmede herstel van de biologische diversiteit.

De onder 2) genoemde doelstelling houdt verband met de voortschrijdende daling/insnijding van het zomerbed. De bijbehorende daling van de laagwaterstanden heeft tot gevolg dat:

- a) nevengeulen droogvallen;
- b) grondwaterstanden dalen en (rivierbegeleidende) moerassen verdrogen;
- c) paaiplassen verdwijnen;
- d) rivierbegeleidend bos wegblijft en vervangen wordt door meer algemene vegetatie;
- e) watervoorraden afnemen.

De daling van de zomerbedding van de Loire is te wijten aan de ingrepen die de rivier van de overstromingsvlakte scheiden (dijken) en de stroming concentreren en oevererosie tengeren (kribben, stortstenen oevers) en aan de zand- en grindwinning in het zomerbed. Het gebrek aan sediment 'in de breedte' leidt tot erosie van de rivierbedding in de diepte.

De projecten in het kader van "*Loire Nature*" en "*Plan Loire Grandeur Nature*" worden hieronder toegelicht, gevolgd door een beschrijving van het interdisciplinaire onderzoekspro-

gramma dat in het kader van het PNRZH (zie par. 6.1) wordt uitgevoerd²³ om te bepalen welke natuurlijke en maatschappelijke speelruimte beschikbaar is voor (verschillende beheersvormen van) het watersysteem Loire.

Projecten “Loire Nature”

Doel

Het programma “Loire Nature” heeft als doel: behoud en herstel van natuur en biodiversiteit. Realisatie hiervan vereist behoud of herstel van ruimte voor erosie en overstroming en duurzaam gebruik en beheer van het stroomgebied.

Locaties

Acht waardevolle gebieden langs Loire en Allier zijn in het programma opgenomen, aangevuld met twee andere die al in een ander kader als beschermenswaardig waren geselecteerd (zie Tabel 6.4 en Figuur 6.3).

Maatregelen

Min of meer algemene activiteiten die in de verschillende gebieden worden ondernomen zijn o.a.:

- verwerving of pacht van terreinen;
- extensief begrazings- of hooilandbeheer;
- natuur-herstel en -ontwikkeling;
- afsluiten beheersovereenkomsten;
- stimuleren natuurvriendelijk(er) gebruik en beheer (bijv. wat betreft agrarische sector, waterbeheer);
- opruimen (illegale) stortplaatsen;
- onderzoek;
- voorlichting en educatie.

Tabel 6.5 geeft een overzicht van (een selectie van) de meer specifieke maatregelen per gebied.

Uitvoering

Vanaf 1992 tot en met heden. Regionale natuurorganisaties beheren de (verworven) gebieden en voeren de werkzaamheden uit. *Espaces Naturels de France* verzorgt de financiële, administratieve en wetenschappelijke coördinatie, WWF-France de PR.

Monitoring

Op een enkel geval na is onduidelijk of en hoe ingrepen gemonitord worden.

Bron: Jean & Robinet (1995)

²³ Onder de titel “La détermination d'un espace de liberté pour le système fluvial ligérien: identification et spatialisation des unités morphodynamiques et écologiques fonctionnelles dans les valls libres et endigués de la Loire, enjeux et acteurs sociaux”

Tabel 6.4 Projectgebieden in het kader van “Loire Nature”

No	Gebied: plaats bovenstrooms – plaats benedenstrooms	Oppervlak (ha)	Rivierloop (km)
1	Haut Bassin de l'Allier: Lozère – Vieille Brioude	226.900	152
2	Val d'Allier: Joze – Maringues	850	12
3	Val d'Allier Bourbonnais: Varennes/Allier – Moulins	3.200	32
4	Loire, Ecozone du Forez: Montrond-les-Bains – Feurs	750	15
5	Loire, lit majeur: Lamenay/Loire – Decize	500	20
6	Bec d'Allier: Decize & Villeneuve/Allier – Charité/Loire	21.000	110
7	Loire des îles: Charité/Loire – Sancerre	4.500	21
8	Loire, méandres de Guilly: Sully/Loire – Germiny des Prés	1.300	15
9	Loire, forêt alluviale et îles du val de Montlouis: Amboise – Tours	560	10
10	Basses Vallées Angevines: Mayenne, Sarthe, Loir en Maine: nabij Angers	2.000	

De ligging van de gebieden is aangegeven in Figuur 6.3. Rivierloop: lengte rivier in projectgebied.

Tabel 6.5 Maatregelen (selectie) in gebieden van het plan “Loire Nature”

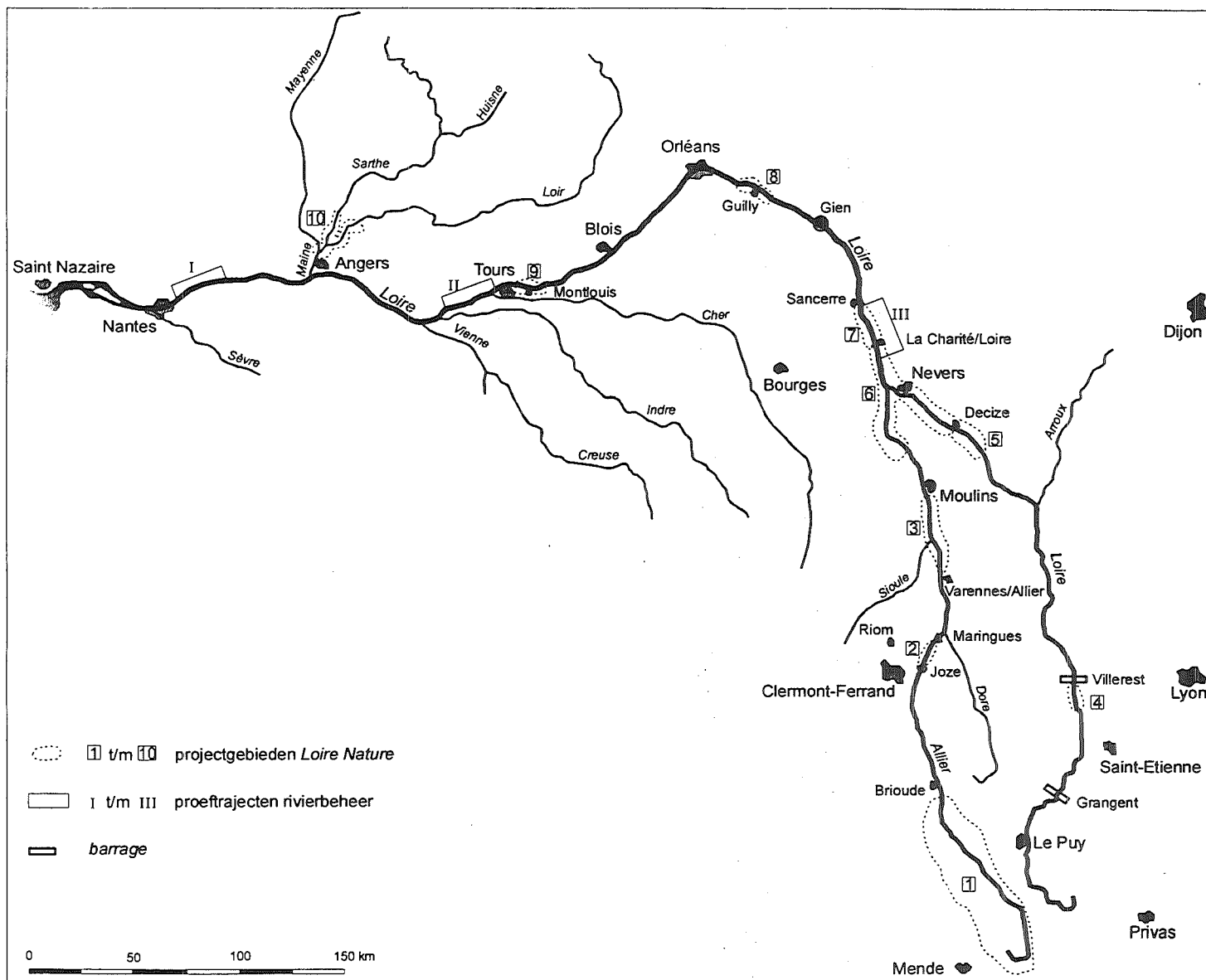
Gebied	Maatregelen
1	– herinrichting/reorganisatie van grindwoningen
2	– aankoop erodeerbare terreinen
	– ecologisch herstel grindwinningsgebied
	– vergelijkend onderzoek naar beheer van oude armen (natuurlijke ontwikkeling versus exploitatie als viswater; verlanding)
	– opschonen en herstel in actieve staat van oude arm (1995). Monitoring met foto's en waterstandmetingen en volgen aanslibbing.
3	– mogelijk maken natuurlijke ersoie van verworven terreinen
	– onderzoek dynamiek meanders (1740–heden)
4	– herstel voormalige grindwinning
	– verwerven terrein om bedijking te voorkomen
	– herinrichting oevers, creatie van eilanden en steilwanden
	– herstel rivierbos
	– introductie bevers
5	– herstel maïsakker tot natuurlijk grasland
	– herstel oevers van twee meanders om rivierdynamiek vrije loop te laten
6	– herstel oude grindwinning (o.a. aanleg eilandje en geulen; herprofilering oevers)
	– herstel van drie oude zandwoningen
7	– spontane rivierbosontwikkeling
8	– herstel oude zandwoningen
	– spontane rivierbosontwikkeling
	– herinrichting oevers
	– uitdiepen meertjes
9	– herstel rivierbos door selectieve kap
	– spontane rivierbosontwikkeling
	– herstel vispaaiplaatsen
	– inrichten broedplaatsen sterns door grindbanken kaal te maken

De gebiedsnummers corresponderen met die in Tabel 6.4

Tabel 6.6 Locatie proefprojecten rivierbeheer en -onderhoud langs de Loire. Bron: Berton (1995)

Nr	Deel Loire	Proeftraject (20–30 km)	Proefterrein (3 km)
I	Beneden-Loire	Nantes–Oudon	Oudon
II	Midden-Loire	St. Genouph–La Chapelle/Loire	St. Genouph–Fondettes La Chapelle/Loire
III	Midden-Loire	La Charité/Loire–St. Satur	La Charité/Loire

Zie Figuur 6.3 voor de ligging van de trajecten.



Figuur 6.3 Het stroomgebied van de Loire met de projecten van "Loire Nature" en de proefprojecten rivierbeheer. Bronnen: Jean & Robinet (1995) en Berton (1995). De projectgebieden van *Loire Nature* zijn nader omschreven in Tabel 6.4, de proefprojecten rivierbeheer en -onderhoud in het kader van "*Plan Loire Grandeur Nature*" in Tabel 6.6.

Proefprojecten rivierbeheer en -onderhoud in het kader van het "Plan Loire Grandeur Nature"

Doel en uitvoering

De projecten hebben tot doel inzicht te krijgen in ingreep-effect-relaties. De proefprojecten worden gecoördineerd door de *Groupe de travail pour la définition de la politique de gestion du lit de la Loire et des études nécessaires à sa mise en oeuvre*. De voorbereiding is in 1994 van start gegaan.

Locaties

Drie proeftrajecten van 20–30 km lengte zijn geselecteerd, waar niets een snelle start verhindert. Binnen deze trajecten zijn één of meerdere, geografisch homogene subtrajecten van 3 km uitgezocht (proefterreinen), elk bestaande uit één of meerdere morfologisch / ecologisch / functioneel homogene, gemakkelijk te karakteriseren eenheden (zie Tabel 6.6 en Figuur 6.3).

Ingrepen

Beheers-, onderhouds- en herstelmaatregelen waarvan het effect op één of meerdere proefterreinen wordt bestudeerd zijn o.a.:

1. verwijderen van pioniervegetatie op zandbanken en in (oude) geulen;
2. kribben en kribvakken ontdoen van vegetatie;
3. kribben geheel of gedeeltelijk verlagen;
4. herstel en onderhoud van dijken / kades;
5. onderhoud van oevervegetatie/-bos om invloed van stromingremmende obstakels te verminderen;
6. herstel van (oude) armen als paaiplaats, en habitat herstel in het algemeen;
7. natuurvriendelijk onderhoud en beheer van eiland-hoofden en oevers;
8. herstel van voormalige zand- en grind-afgravingen;
9. verwijderen van stortsteen waar hydraulisch of landschappelijk hinderlijk;
10. verwijderen van kribben in het niet bevaarbare deel (in toekomst);
11. herstel of aanleg van drempels (in toekomst).

Monitoring

Uitgebreide monitoring moet duidelijk maken welke invloed de maatregelen hebben op de fysische, de ecologische en de landschappelijke karakteristieken van het proefterrein en op de benedenstroomse invloedsfeer. De uitgangstoestand wordt aan de hand van de volgende elementen vastgelegd:

1. fysica en chemie: granulometrie; bathymetrie; geomorfologie; hydraulica; modellering; waterkwaliteit;
2. ecologie: vegetatie-formaties in het winterbed; plantengemeenschappen; toestand en leeftijd van de vegetatie; bodemmacrofauna; vissen; herpetofauna; avifauna; zoogdieren; inventarisatie van habitats;
3. landschap.

Monitoring van deze parameters tot 2 à 3 jaar na de ingrepen is voorzien.

Resultaten

Voorlopige resultaten (voorbereidende) werkzaamheden 1994.

Bron: Berton, 1995

De Loire in het PNRZH

In het kader van het PNRZH wordt een multidisciplinair onderzoeksprogramma uitgevoerd²⁴ om te bepalen welke natuurlijke en maatschappelijke speelruimte beschikbaar is voor (verschillende beheersvormen van) het watersysteem Loire.

Om inzicht te krijgen in de structuur en het functioneren van het riviersysteem worden, op basis van met name morfo- en hydrodynamiek en ecologie, functionele eenheden onderscheiden (typologie) en gekarteerd.

De maatschappelijke speelruimte wordt inzichtelijk gemaakt door enerzijds de sociale en economische beweegredenen van de belanghebbenden te bepalen en anderzijds de voorwaarden te inventariseren waaronder allerlei mogelijke vormen van rivierbeheer acceptabel zijn.

Met behulp van o.a. GIS-systemen en teledetectie-technieken worden de diverse facetten ruimtelijk geanalyseerd en met elkaar in verband gebracht.

Rivierkundige en ecologische inhoud

Om een indruk van het programma te geven wordt in het onderstaande kader een aantal rivierkundige en ecologische deelonderwerpen aangestipt.

1 Onderzoek naar de rivierdynamiek en het onderscheiden van typologische eenheden

1a Beschrijving van de historische ontwikkeling en de huidige situatie

Op kaarten (v.a. 18^e eeuw), luchtfoto's en satellietbeelden worden geomorfologische verschijnselen gekwantificeerd zoals:

- actieve vormen als breedte van de actieve zone, aantal armen en sinuositeit, aantal, ligging en afmeting van banken;
- stabiele vormen als eilanden (afmeting, ligging, begroeiing, menselijk gebruik);
- kunstwerken als dijken, kribben, bruggen, drempels en oeververdedigingen.

Ter verklaring van de gesignaleerde geomorfologische ontwikkelingen wordt een studie verricht naar oorzakelijke factoren zoals:

- de frequentie en intensiteit van extreme (met name hoge) afvoeren in de 20^e eeuw;
- de dominante afvoeren die elke 1,5 à 2 jaar optreden (ca. *bankfull discharge*, waaraan de beddinggeometrie-parameters (breedte, sinuositeit, aantal geulen etc.) zijn gerelateerd);
- menselijke ingrepen en (veranderingen in) beheer en gebruik van de rivier en de uiterwaarden (kunstwerken, landbouw, verstedelijking etc.).

1b Opstellen van een fijschalige typologie van functionele eenheden

Na de kartografische verkenning op middelbare schaal (1a) worden proefterreinen geselecteerd, waarin op grond van veldwerk homogene morfodynamische eenheden worden afgebakend. Van deze eenheden (o.a. hoofdgeul, nevengeulen, banken, eilanden, uiterwaarden) worden o.a.:

- de overstromingsfrequentie en -duur bepaald;
- de sediment-karakteristieken bepaald.

Daarnaast wordt in aansluiting op de doelstellingen van *Plan Loire Grandeur Nature*:

- het waterbergend vermogen van nevengeulen bepaald;
- de bank- en oever-mobiliteit c.q. hun rol als sedimentleverancier vastgesteld.

²⁴ Onder de titel "La détermination d'un espace de liberté pour le système fluvial ligérien: identification et spatialisation des unités morphodynamiques et écologiques fonctionnelles dans les vals libres et endigués de la Loire, enjeux et acteurs sociaux."

Het een en ander moet inzicht geven in de relatie tussen hydrodynamiek en morfodynamiek op fijne schaal en in de regeneratie-snelheid/-frequentie van de verschillende eenheden, en resulteren in een typologie. De opgestelde typologie vormt het uitgangspunt voor o.a. het vegetatiekundig onderzoek.

2 Geochemie/waterkwaliteit

Het geochemisch onderzoek heeft als doel de concentraties en de herkomst van de opgeloste stoffen en het gesuspenderde materiaal te bepalen en de natuurlijke en de anthropogene componenten te onderscheiden.

3 Plantenecologie / vegetatiekunde

Het vegetatiekundig onderzoek heeft onder andere tot doel:

- inzicht in de relatie tussen de vegetatiedynamiek en de rivierdynamiek;
- inzicht in de invloed van standplaatsfactoren op de vegetatie;
- het opstellen van een vegetatietypologie in relatie tot rivierdynamiek, standplaatsfactoren en beheersvormen.

Naast veldgegevens (o.a. vegetatieopnamen en bodemonmonsters) zullen ook luchtfoto's (1949–1993) en andere teledetectie-gegevens worden geanalyseerd.

4 Bodemmacrofauna

Het onderzoek heeft o.a. tot doel:

- beschrijving van bodemfauna-populaties/-gemeenschappen en hun successie in relatie tot habitatkenmerken (veld- en literatuuronderzoek);
- experimenteel onderzoek op verschillende locaties naar de invloed van habitatfactoren op de bodemfauna, m.n. de invloed van de waterkwaliteit en van wijzigingen in het stromingsregime die een natuurlijke (hoogwaters) of menselijke (kanalisatie, afvoerregeling door stuwdammen) oorzaak hebben.

In het project wordt o.a. nauw aangesloten bij (deelgebieds)onderzoeken die al worden/zijn uitgevoerd in het kader van het *Plan Loire Grandeur Nature* en het programma *Loire Nature*. (In het kader van het *Plan Loire Grandeur Nature* wordt bijv. hydrologisch onderzoek uitgevoerd dat moet uitmonden in een 2D-stromingsmodel.).

Locatie

Het onderzoek wordt uitgevoerd in:

- de Loire bovenstrooms van Briare²⁵ (bedding met grote vrijheid);
- de bedijkte Loire-trajecten van La Charité/Loire, Briare–Orléans en Bréhémont (Loire Tourangelle, omgeving Tours).

Uitvoering

Het programma wordt uitgevoerd door een consortium van universiteiten en andere onderzoeksinstituten, in samenwerking met de betrokken (locale) rivier- en natuurbeheerders, waaronder ENF, Equipe pluridisciplinaire “Loire Grandeur Nature”, Agence de l'Eau Loire-Bretagne, DIREN en Ministère de l'Environnement.

Bron: Ministère de l'Environnement *et al.* (1997); Gautier (1996/1997)

²⁵ Stroomopwaarts van Gien

6.5. Garonne

Karakteristieken

Stroomgebied: 52.000 km² (Vörösmarty *et al.*, 1996)

Lengte: 647 km (inclusief Gironde; Hachette, 1992)

Afvoer (Vörösmarty *et al.*, 1996):

- $Q_{\text{gemid}} 610 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$; $Q_{\text{min}} 42 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$; $Q_{\text{max}} 2.910 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ (te Mas d'Agenais, ca. 25 riviervierkm bovenstrooms van Bordeaux, omgeving Portets).

Projecten

In het departement Tarn et Garonne worden oude nevengeulen weer aangesloten op de hoofdstroom. Het project is gestart in 1996 en de eerste resultaten worden verwacht in 1998.

Gekeken wordt naar de zich wijzigende fysica, in de zin van stroomsnelheden, morfologie etc.

Bron: mond. mededelingen M. Boga, Agence de l'Eau Adour-Garonne, Toulouse; M. Delcros, Direction departementale de l'équipement du Tarn et Garonne, Verdun sur Garonne.

6.6. Dordogne

Ook in de Dordogne worden weer nevengeulen in verbinding met de rivier gebracht. Dit gebeurt in het kader van het herstel van paaiplaatsen (mond. meded. Guy Pustelnik, EPIDOR, Castelnau-la-Chapelle).

6.7. Schelde en Somme

Hier vinden voornamelijk oeverrestauratie-projecten plaats (mond. meded. M. Drumz, Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai).

6.8. Seine, Marne, Oise en Aisne

Karakteristiek Seine

Stroomgebied: 44.320 km² (te Parijs; Vörösmarty *et al.*, 1996)

Lengte: 776 km (Hachette, 1992)

Afvoer: $Q_{\text{gemid}} 269 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$; $Q_{\text{min}} 29 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$; $Q_{\text{max}} 1.284 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ (te Parijs; Vörösmarty *et al.*, 1996).

Marne en Oise zijn zijrivieren van de Seine, de Aisne is een zijrivier van de Oise.

Projecten

Langs Seine, Marne en Aisne lopen verschillende projecten: oeverherstel, herstel van de *zones humides* (moerassen e.d.) en het weer aantakken van oude meanders en nevengeulen (mond. meded. Aïcha Amezal, Agence de l'Eau Seine-Normandie, Nanterre).

In het kader van het LIFE-project VANEF²⁶ worden kerngebieden langs o.a. de Aisne en Oise als beschermd gebied aangekocht, o.a. om rivierdynamiek en traditoneel landgebruik in stand te houden (Crespy *et al.*, 1997; ENF, 1995). De *zones d'intervention*: bij de Oise het

²⁶ VANEF: *Vallées Alluviales du Nord et de l'Est de la France*

traject La Fère (dep. Aisne)–Noyon (dep. Oise), langs de Aisne het traject Vouziers–Ambly-Fleury (dep. Ardennes).

6.9. Maas en Chiers

Karakteristieken Maas

Stroomgebied: 29.000 km² te Lith (Vörösmarty *et al.*, 1996)

Lengte: 950 km (Hachette, 1992)

Afvoer: Q_{gemid} 326 m³·s⁻¹; Q_{min} 13 m³·s⁻¹; Q_{max} 1.530 m³·s⁻¹ (te Lith; Vörösmarty *et al.*, 1996)

Projecten

De Maas in Frankrijk is voor het overgrote deel van haar loop nog natuurlijk te noemen. In het kader van "Artikel 19" worden via beheersovereenkomsten andere, meer extensieve landbouwmethoden in het winterbed bevorderd, die moeten leiden tot habitatverbetering voor de organismen die hier thuishoren (zie o.a. Grevilliot & Muller, 1997).

In het kader van het LIFE-project VANE²⁶ worden kerngebieden in de dalen van o.a. de Maas en haar zijrivier de Chiers als beschermd gebied aangekocht, o.a. om rivierdynamiek en traditoneel landgebruik in stand te houden (Crespy *et al.*, 1997; ENF, 1995). De *zones d'intervention*: langs de Maas de trajecten Pagny/Meuse–Ville-Issey (dep. Meuse) en Sassey (dep. Meuse)–Rémillly-Aillicourt (dep. Ardennes); langs de Chiers het traject Margut–Tétaigne (dep. Ardennes). (Mogelijk betreft het dezelfde gebieden als in Tabel 6.7 als 'verworven' zijn vermeld.)

Langs de Maas zijn de afgelopen jaren 18 armen opnieuw aangetakt (zie Tabel 6.7). Nadere bijzonderheden omtrent o.a. locaties en eventuele monitoring hebben we nog niet kunnen achterhalen.

6.10. Rijnstroomgebied: Rijn, Moselle, Ill e.a.

Karakteristieken

Rijn

Stroomgebied: 35.921 km² te Basel, 159.680 km² te Rees (BRD) (Vörösmarty *et al.*, 1996)

Lengte: 1.298 km (Hachette, 1992)

Afvoer:

- Q_{gemid} 1.106 m³·s⁻¹; Q_{min} 395 m³·s⁻¹; Q_{max} 2.235 m³·s⁻¹ (te Basel/St. Alban; Vörösmarty *et al.*, 1996);
- $Q_{\text{mediaan}} \pm 1.000$ m³·s⁻¹ (te Strasbourg; uit afvoercurve 1931–1990, *Service de la Navigation de Strasbourg*);
- Q_{gemid} 1.625 m³·s⁻¹ (te Kaub, tussen Bingen en Koblenz (BRD); Hachette, 1992);
- Q_{gemid} 2.291 m³·s⁻¹; Q_{min} 690 m³·s⁻¹; Q_{max} 6.470 m³·s⁻¹ (te Rees (BRD); Vörösmarty *et al.*, 1996).

Verhang:

- traject Basel–Iffezheim 0,67‰;
- vanaf Iffezheim afnemend, tot 0,1‰ bij Mainz.

Van Basel tot Lauterbourg vormt de Rijn de grens tussen Duitsland (Baden-Württemberg) en Frankrijk (departementen Haut-Rhin en Bas-Rhin, Elzas). De Rijn stroomt hier door de Bovenrijnse Laagvlakte (*Plaine d'Alsace*). Tot aan Strasbourg wordt de rivier geflankeerd door het *Grand Canal d'Alsace* en/of het *Canal du Rhône au Rhin*. Het eerstgenoemde kanaal ligt gedeeltelijk in de (voormalige winter-)bedding van de Rijn.

Op het (voorheen vlechtende) traject Schaffhauzen–Basel–Iffezheim²⁷ is de Rijn gestuwd, vanaf Iffezheim (Rijnkm 334) is de rivier vrijstromend.

De grotere zijrivieren op Frans grondgebied zijn de Ill (208 km; met zijrivieren) en de Moselle (met zijrivieren).

Mosel(le)

Afwateringsgebied: 27.100 km² (te Cochem (BRD); Vörösmarty *et al.*, 1996)

Lengte: 550 km (Hachette, 1992), waarvan 200 km in Frankrijk.

Afvoer: Q_{gemid} 443 m³·s⁻¹; Q_{min} 93 m³·s⁻¹; Q_{max} 1.190 m³·s⁻¹ (te Cochem (BRD); Vörösmarty *et al.*, 1996);

Zijrivieren van de Moezel in Frankrijk zijn o.a. de Meurthe, de Sarre (Saar), de Madon, de Vezouze en de Nied.

Projecten

Rijn

In tegenstelling tot in Duitsland (??) worden langs de Rijn in Frankrijk veel herstelprojecten uitgevoerd.

Gartner (1995) komt tot een totaal van 76 herstel-projecten met betrekking tot oude Rijn-armen op de Franse oever, waarvan er 15 reeds zijn uitgevoerd. Van deze herstelprojecten hebben er 7 betrekking op oude armen langs het vrijstromende traject benedenstrooms van Iffezheim, waarvan er één²⁸ het predicaat 'uitgevoerd' meekrijgt.

De afgelopen jaren zijn twee armen opnieuw aangesloten (zie Tabel 6.7).

Nadere bijzonderheden omtrent o.a. locaties, uitvoering, eventuele monitoring etc. hebben we nog niet kunnen achterhalen.

Moselle en zijrivieren

In het kader van het LIFE-project VANEF²⁶ worden kerngebieden langs o.a. de Moselle als beschermd gebied aangekocht, o.a. om rivierdynamiek en traditoneel landgebruik in stand te houden (Crespy *et al.*, 1997; ENF, 1995). De *zone d'intervention*: het traject Chamagne (dep. Vosges)–Neuviller (dep. Meurthe-et-Moselle). Op dit traject van nog geen 15 km lengte is de Moselle nog vrij in haar doen en laten. (Mogelijk valt dit samen met het gebied dat in Tabel 6.7 als 'verworven' is vermeld.)

Langs de Moselle zijn de afgelopen jaren 4 armen opnieuw aangesloten, langs haar zijrivieren 14 armen (zie Tabel 6.7).

Nadere gegevens over deze projecten ontbreken vooralsnog.

Overige (zij-)rivieren

Langs de Ill, de Thur, de Fecht en de Moder zijn recent diverse projecten uitgevoerd (zie Tabel 6.7). Nadere gegevens hierover ontbreken vooralsnog.

²⁷ Van Basel tot Iffezheim 9 stuwpanden (*bigfs*).

²⁸ *Bras du bois de l'hôpital*

Tabel 6.7 Herstelprojecten²⁹ die de afgelopen jaren zijn uitgevoerd in de stroomgebieden van de Maas en de Rijn in Frankrijk (Bron: schr. meded. M. Goetghebeur/P. Weingertner, Agence de l'Eau Rhin-Meuse)

Rivier (departement) / stroomschema	Doel	Maatregelen
<i>Stroomgebied Maas</i>		
Meuse (Meuse-et-Ardenne)	1	Verwerving van 200 ha
Meuse (Meuse)	2	Heraansluiting van 10 "natuurlijke" armen
Meuse	3	Heraansluiting van 8 armen die door waterloopkundige ingrepen en vooral door beddingdaling geïsoleerd zijn geraakt.
Chiers (Ardenne)	1	Verwerving van 50 ha
<i>Stroomgebied Rijn</i>		
Rhin	4	Heraansluiting van 2 armen, met Rijndijk-passage, over een lengte van meerdere kilometer, en reïnductie van bosgebieden.
Moselle (Meurthe-et-Moselle) / Rijn	1	Verwerving van 500 ha
Moselle / Rijn	3	Heraansluiting van 4 armen met een visserijkundig oogmerk
Madon / Moselle	2	Heraansluiting van 1 arm "die tijdens eerdere beheersingrepen geïsoleerd is geraakt".
Nied réunie (Moselle) / Saar/Mosel/Rijn	2	Heraansluiting van 5 armen "die tijdens eerdere beheersingrepen geïsoleerd zijn geraakt".
Nied Française (Moselle) / Saar/Mosel/Rijn	2	Heraansluiting van 3 armen "die tijdens eerdere beheersingrepen geïsoleerd zijn geraakt".
Vezouze / Meurthe/Moselle	3	Heraansluiting van 5 armen die door waterloopkundige ingrepen en vooral door beddingdaling geïsoleerd zijn geraakt.
Ill / Rijn	3	Heraansluiting van 2 armen met een visserijkundig oogmerk
Thur (Haut-Rhin) / Ill/Rijn	1	Verwerving van 20 ha
Fecht (Haut-Rhin) / Ill/Rijn	4	Heraansluiting van een zeer actieve arm met zijn netwerk van nevengeulen en reïnductie van een bosgebied.
Seltzbach (Bas-Rhin?) / Rijn?	3	Heractivering van 5 km oude bedding, kortgesloten tijdens een normalisatie in de jaren zeventig.
Moder (Bas-Rhin) / Rijn	4	Ingrepen aan 2 armen met visserijkundige oogmerken

Code doelstellingen:

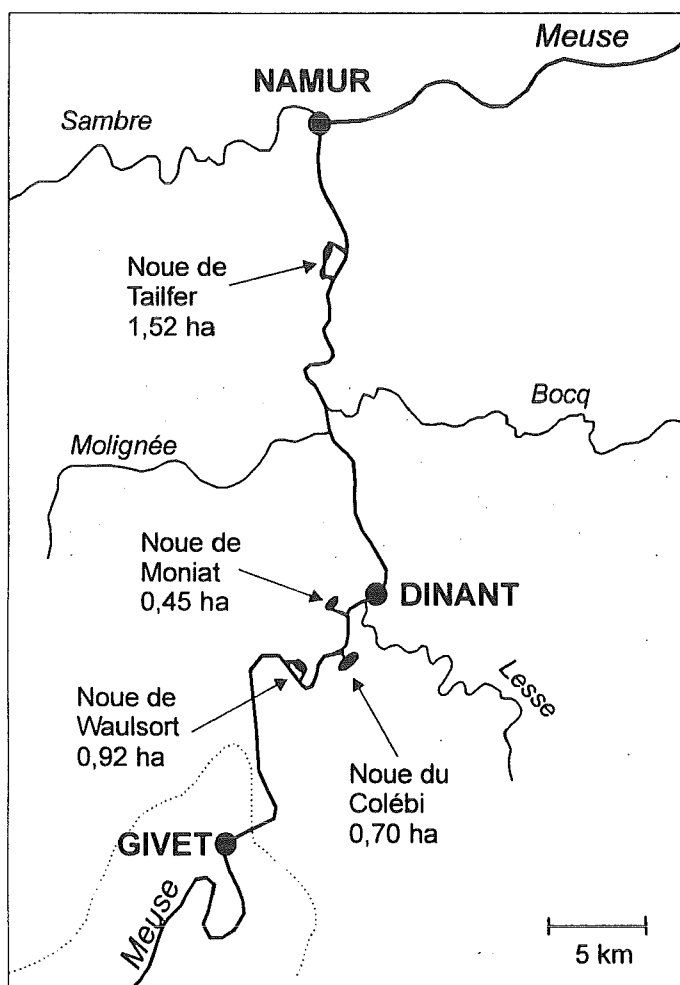
- 1 = Bescherming van biologisch zeer belangrijke trajecten, zodat het natuurlijk functioneren van oude armen veilig is gesteld.
- 2 = Heraansluiting van oude armen (beheer van boven- en benedenstroomse aansluiting, uitbaggeren, onderhoud) in het kader van globale herstelwerkzaamheden van de waterloop.
- 3 = Heraansluiting van oude armen om de biologische diversiteit te vergroten in gebieden die door waterloopkundige ingrepen zijn aangetast.
- 4 = Heraansluiting van armen die door dijk aanleg zijn afgesneden. De ingrepen beogen naast een *rediversification biologique ambitieuse* een gedeeltelijk herstel van de rivierdynamiek in het winterbed.

²⁹ Une liste non exhaustive / Het overzicht is niet volledig.

7. België

7.1. Maas en Sambre

Langs de Maas tussen de Franse grens en Namen liggen vier oude armen³⁰ (zie Figuur 7.1). Het zijn bochten die van de hoofdgeul zijn afgesneden, o.a. in het kader van de kanalisatie omwille van de scheepvaart. De bocht-restanten staan sedert de jaren vijftig via buizen of kanaaltjes weer in verbinding met de Maas. Ze worden beheerd door de *Service de la Pêche de la Division Nature et Forêts du Ministère de la Région Wallonne*.



Figuur 7.1 Afgesneden Maas-bochten tussen de Franse grens en Namen. Bron: Verniers *et al.* (1993).

Sedert 1953 worden de ontwikkelingen in de oude armen — met wisselende intensiteit — wetenschappelijk gevolgd (o.a. visstandsbemonsteringen, vegetatiekartering). De armen zijn rijk aan water- en oeverplanten. Ze vormen een toevluchtsoord voor soorten die vroeger algemeen langs Belgische Maas voorkwamen, maar nu niet meer of alleen nog plaatselijk langs de hoofdgeul worden aangetroffen.

³⁰ noue(s)

Uit de vis-bemonsteringen blijkt dat de armen een belangrijke functie vervullen als paai- en opgroeigebied voor vissen.

Nadere bijzonderheden over de Belgische Maas en deze armen zijn te vinden in Verniers & Micha (1997).

Bron: Verniers *et al.*, 1993; Verniers & Micha, 1997.

Ook aan de Sambre loopt een dergelijk project. Een studie naar de ecologische kenmerken en functies van de oude Sambre-armen is verricht door Flore (1993).

7.2. Schelde

Hier zijn verschillende studies naar de ecologische betekenis van afgesneden bochten verricht (o.a. Vanmullem, 1994).

8. Verenigd Koninkrijk

8.1. Onderzoeksprogramma *Design of 'natural' river channels*

Het *Ministry of Agriculture, Fisheries and Food* (MAFF) financiert onder de noemer *Design of 'natural' river channels* een onderzoeksprogramma dat inzicht moet geven in het hydraulisch gedrag van natuurlijke waterlopen, vooral tijdens hoge afvoeren. Het programma moet kennis opleveren die in overstromingsgevoelige gebieden een betere afweging van 'veiligheid tegen overstroming' en 'ecologie' mogelijk maakt.

In het programma komen onder andere de volgende onderwerpen aan bod:

- Ontwikkeling van ontwerpmethoden voor complexe geul-geometrieën;
- Bepaling van stromingen in de overstromingsvlakte;
- Meting van de hydraulische ruwheid van begroeide geulen bij hoogwater;
- Bepaling van de invloed van verschillende vegetatiebehersvormen op de vegetatie en op de resulterende hydraulische karakteristieken;
- Veldmetingen om de hydraulische invloed van allerlei 'natuurlijke' elementen te bepalen;
- Ontwikkeling van methoden om habitat-eisen van en -geschiktheid voor organismen kwantitatief te bepalen.

Bron: MAFF River and Coastal Engineering Group, 1997.

8.2. Herstelprojecten

In het Verenigd Koninkrijk zijn en worden aan veel stromende wateren herstelprojecten uitgevoerd. Deze wateren zijn in veel gevallen te karakteriseren als kleine riviertjes. De omvang van de projecten varieert van de aanleg van natuurvriendelijke oevers tot het herstel van stroomgebieden.

In *The New Rivers & Wildlife Handbook* (Ward *et al.*, 1994) zijn circa 35 voorbeelden van dergelijke herstelprojecten opgenomen.

In opdracht van de *Environment Agency* wordt momenteel een inventarisatie uitgevoerd van de herstelprojecten die sinds 1990 in Engeland en Wales zijn uitgevoerd (o.a. herstel/aankoppeling van overstromingsvlakten, herstel van waterlopen en hun oevers, verbetering van migratiemogelijkheden). In het binnen kort te verschijnen rapport worden ca. 40 voorbeeldprojecten gedocumenteerd (schr. med. Nigel Holmes). Voorbeelden van enkele recente herstelprojecten zijn in de volgende paragrafen opgenomen.

8.3. River Cole

Locatie

De River Cole is een klein riviertje dat door het landgoed Coleshill stroomt (ten NO van Swindon, op de grens van Oxfordshire en Wiltshire).

Ingrepen

De laatste 900 jaar is de Cole ingrijpend aangepast ten bate van waterkracht (watermolens), snellere ontwatering en landbouw.

Op het te herstellen traject is o.a.:

- een geul bovenstrooms van een watermolen gekanaliseerd tot een molenvliet (200 à 300 jaar geleden);
- de bedding benedenstrooms van de watermolen gekanaliseerd en uitgediept door ca. 1 m klei weg te baggeren (25 jaar geleden).

Doelstellingen project

- Herstel van rivier en overstromingsvlakte in termen van fysische karakteristieken, waterberging, habitatdiversiteit en landschap.
- Toepassing van innovatieve herstel- en beheerstechnieken binnen het kader van duurzaam landbouwkundig gebruik..
- Bevordering van kennis en inzicht in rivierherstel door intensieve monitoring.

Voorstudie

Voorafgaand aan het herstel is een voorstudie uitgevoerd naar o.a.:

- de vroegere loop van de rivier;
- de riviergeul op andere locaties in het stroomgebied en naar de afvoer, om zodoende vorm en afmetingen van een stabiele geul te bepalen.

Maatregelen

Bovenstrooms van de watermolen:

- Herstel oude loop parallel aan de molenvliet;
- Herstel /aantakking van een oude meander in de molenvliet.

Benedenstrooms van de watermolen:

- Herstel bedding, waterpeil en overstromingsregime op het niveau van 25 jaar geleden, door ca. 1 m hoger een kleinere, meanderende geul te graven en de (genormaliseerde) diepe bedding gedeeltelijk te dempen;
- Aantakking van een ondiepe nevengeul;
- Herstel van de overstromingsvlakte, met aangepast agrarisch beheer (traditioneel hooiland i.p.v. akkerbouw).

Uitvoering

Het project is uitgevoerd in 1995 en 1996, onder leiding van het River Restoration Project, in samenwerking met o.a. de Environment Agency, in het kader van het EU-LIFE-demonstratieproject *River Restoration: Benefits for Integrated Catchment Management*.

Monitoring

Er is een gedegen voorstudie uitgevoerd. Tot minstens 4 jaar na uitvoering van het project zullen de ontwikkelingen intensief worden gevolgd.

Eerste resultaten

- Betere stroming in de rivier bij lage afvoeren;
- Het overstroomde grasland fungeert als slibvang, zodoende minder slib in de rivier;
- Meer natuurlijke morfologische elementen als steilranden, grindbanken, poelen etc.;

-
- Terugkeer van soorten;
 - Nog geen verbeterde waterkwaliteit (pas te verwachten na verdere ontwikkeling van de vegetatie).

Bron: River Restoration Centre, 1997.

8.4. River Skerne

De Skerne is een langzaam stromende (kleine) laaglandrivier op kleibodems, in stedelijk gebied. De afvoer vertoont dagelijkse variaties onder invloed van wateronttrekkingen en -lozingen.

Locatie: Haughton-le-Skerne, Darlington, Co. Durham.

Ingrepen

In het projectgebied is de Skerne de afgelopen twee eeuwen gaandeweg rechtgetrokken. De voormalige overstromingsvlakten zijn grotendeels tot hoogwatervrije niveaus opgehoogd. Betonnen lozingspijpen en steile, ontoegankelijke oevers ontsieren de rivier.

Doel en maatregelen

Herstel van een ontaarde laaglandrivier in stedelijk gebied, over een lengte van ca. 2 km, door middel van:

- Gedeeltelijk herstel van de meanderende loop;
- Herinrichting van de oevers en de geul (smallere geul, glooiende oevers);
- Gedeeltelijk herstel van de overstromingsvlakte, in combinatie met moerasontwikkeling, door terreingedeelten af te graven;
- Wegwerken lozingspijpen.

Uitvoering

Het project is uitgevoerd in de jaren 1995–1997 onder leiding van het RRP in samenwerking met het EU LIFE-programma, de grondeigenaar, de NRA/Environment Agency e.a.

Bron: River Restoration Centre, 1997; schr. med. Nigel Holmes.

9. Denemarken

9.1. Brede

De Brede is een riviertje in de provincie Zuid-Jutland. Het stroomt in een gebied met zand- en veenbodems. Ter wille van de intensieve landbouw (gras- en weiland) was de Brede volledig rechtgetrokken en gestuwd, met funeste gevolgen voor de eens zo rijke zeeforel-vangsten.

Een traject van 15 km is hersteld door de rivier haar overstromingsvlakte (ca. 500 m breed) terug te geven en de bedding weer te laten meanderen.

De natuur regenerereert voorspoedig en de zeeforel profiteert van de herstelmaatregelen.

Het project is uitgevoerd in het kader van een EU-LIFE demonstratieproject³¹ en van een Deens programma ter verbetering van het milieubeheer van riviervalleien.

Bron: River Restoration Centre, 1997.

³¹ *River Restoration: Benefits for Integrated Catchment Management*

10. Verenigde Staten

In de Verenigde Staten worden veel projecten uitgevoerd ter herstel van *wetlands*. De inventarisaties van Shreffler *et al.* (1995) en Muncy *et al.* (1996) geven een indruk van de projecten die op nationaal niveau zoal worden uitgevoerd.

De projecten die in/langs rivieren worden uitgevoerd zijn veelal gericht op de verbetering van vishabitat (m.n. voor migrerende vissen) en op het herstel van rivierbegeleidende moerassen (m.n. als *wildlife habitat*).

10.1. Mississippi River

Karakteristieken

Stroomgebied: 3.256.000 km² (MSE, 1994)

Lengte: 3.779 km (MSE, 1994).

Afvoer:

- $Q_{\text{gemid}} 1.466 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $Q_{\text{min}} 315 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (te Clinton, Iowa, 221.704 km²; Vörösmarty *et al.*, 1996)
- $Q_{\text{gemid}} 17.728 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; $Q_{\text{min}} 3.410 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (te Vicksburg, Mississippi, 2.964.254 km²; Vörösmarty *et al.*, 1996)

De Mississippi ontspringt in het noordwesten van Minnesota op een hoogte van ca. 500 m en mondt voorbij New Orleans uit in de Golf van Mexico.

Weaver Bottoms Rehabilitation Project

Locatie

Weaver Bottoms is een moerasgebied van ruim 1.600 ha langs de Mississippi tussen het zuidoosten van Minnesota en het zuidwesten van Wisconsin.

Problematiek

In de jaren dertig is in de Upper Mississippi River een serie dammen en sluizen aangelegd om de bevaarbaarheid van de rivier tussen Cairo (Illinois) en Minneapolis (Minnesota) te verbeteren. Uitgebreide delen van de overstromingsvlakte kwamen daardoor onder water te staan. Alras ontwikkelden deze zich tot hoogproductieve moerasgebieden³². Sedert begin jaren zestig echter neemt het oppervlak en de dichtheid van de vegetie in deze gebieden geleidelijk aan af. Als een representatief gebied om deze problematiek nader te onderzoeken is Weaver Bottoms uitgekozen.

Doelstellingen

Een eerste onderzoek wees een reeks van factoren aan als oorzaken van de slechte moerasontwikkeling, waaronder:

- twee grote overstromingen eind jaren zestig;
- beschadiging van de vegetatie door wind en ijs;
- de steeds wisselende stromings- en sedimentatiepatronen;
- een afgenomen waterhelderheid ten gevolge van door wind-geïnduceerde golven opgewerveld sediment.

³² *backwater marshes*

Daarom werd voor Weaver Bottoms een herstelproject ontworpen met twee doelstellingen:

- 1) aanpassing van nevengeulen om zodoende de stroming van de Mississippi naar het moerasgebied te beperken;
- 2) beperking van de strijklengte en van de sedimentopwerveling door eilanden aan te leggen.

Aanvullend moest het project leiden tot een vermindering van het onderhoudsbaggerwerk in de vaargeul, en een locatie opleveren voor de berging van baggerspecie.

Maatregelen en uitvoering

Fase 1 van het project is uitgevoerd in de herfst van 1986 en de zomer van 1987. De meeste nevengeulen die vanuit de rivier het gebied inlopen zijn geheel of gedeeltelijk afgesloten. Twee eilanden van ruim 6 ha zijn aangelegd in gebieden met open water.

De uitvoering en de inhoud van Fase 2 hangt af van de uitkomsten en de aanbevelingen die voortvloeien uit de evaluatie van de in Fase 1 gepleegde ingrepen.

Monitoring en resultaten

Een uitgebreid monitoringsprogramma ging van start twee jaar voordat Fase 1 werd uitgevoerd. De resultaten van de eerste vijf jaar monitoring geven het volgende beeld:

- *Hydrodynamiek.* De debieten in de nevengeulen daalden met 80%. De stroomsnelheden in het gebied werden 60–90% lager. De verblijftijd van het water werd groter. De twee eilanden brachten veranderingen in de stromingspatronen te weeg. De golfwerking blijft een grote invloed houden op de sedimentopwerveling.
- De baggerwerkzaamheden in de vaargeul konden met 60% worden gereduceerd.
- *Sedimenten.* In de erosie- en sedimentatiepatronen traden opmerkelijke veranderingen op.
- *Waterkwaliteit.* De waterhelderheid neemt niet toe.
- *Vegetatie.* Water- en moerasplanten verloren tussen 1985 en 1990 terrein, net zoals in andere gebieden langs de Upper Mississippi River, mogelijk als gevolg van de droge jaren 1987–1989.
- *Vogels en zoogdieren* vertoonden geen respons die met het project samenhang (zelfde trends als in andere gebieden).
- *Vissen.* De visstand nam toe (qua aantallen en biomassa), maar de soorten met de grootste steiging vertoonden in andere gebieden een vergelijkbare trend.

Samenvattend:

De maatregelen uit Fase 1 hebben vooralsnog weinig invloed op de vegetatie en de andere organismen in Weaver Bottoms. De sedimentatie in de vaargeul is althans tijdens de eerste vier jaar na de ingrepen duidelijk verminderd.

Bron: Davis, 1995

Min of meer vergelijkbare herstelprojecten worden/zijn uitgevoerd op andere locaties langs de (Upper) Mississippi River (zie Muncy *et al.*, 1996).

11. Conclusies en aanbevelingen

Stand van zaken

Tabel 11.1 geeft een beknopt overzicht van de projecten die tijdens de inventarisatie zijn gevonden.

Langs talrijke kleinere rivieren zijn projecten uitgevoerd (Tabel 11.1 A). De aard van deze projecten loopt uiteen van kleinschalige waarin natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd, tot grootschalige waarbij een groot gedeelte van een stroomgebied in een meer natuurlijke staat wordt hersteld (bijv. Leitha, Dugeon, Brede).

Langs verschillende grotere rivieren zijn eveneens projecten uitgevoerd of in voorbereiding (Tabel 11.1 B t/m D). Voor de meeste projecten langs gestuwde trajecten (Tabel 11.1 C) zijn al monitoringsgegevens voorhanden. Voor de projecten langs de vrijstromende delen (Tabel 11.1 D) is dat veelal nog niet het geval of nog onduidelijk.

In Duitsland verkeren grotere herstelprojecten in de vrijstromende delen van de grote rivieren nog in de voorbereidingsfase. Met name voor de Elbe zijn allerlei plannen ontwikkeld. Langs de Midden-Elbe gaat mogelijk in 1998 een ontpolderings-proef-project van start. Enkele kleinschalige projecten langs deze rivier zijn al wel uitgevoerd, waarbij nog onduidelijk is in hoeverre de ontwikkelingen zijn gemonitord.

Zowel in Oostenrijk als in Hongarije nadert een herstelproject aan de Donau de uitvoeringsfase. In beide projecten wordt een overstromingsvlakte met nevengeulen weer aangesloten op de hoofdgeul. Beide projecten leveren in de komende jaren monitoringsgegevens op.

In Frankrijk zijn langs rivieren als Rhône, Loire, Garonne, Rijn en Maas veel projecten in voorbereiding of al uitgevoerd. Het betreft o.a. het weer aantakken van meanders en nevengeulen. Helaas zijn over de projecten langs o.a. de Maas, de Rijn en de Garonne nog geen nadere bijzonderheden verkregen.

De oogst aan direct beschikbare monitoringsgegevens is op dit moment dus nog beperkt, zeker wat betreft de vrijstromende trajecten.

Gezien de uitgevoerde (nevengeul)projecten waarover nog onduidelijkheid bestaat en de projecten die binnen enkele jaren monitoringsgegevens op zullen leveren, ligt een nadere verkenning voor de hand.

Aanbevelingen voor een nadere verkenning

Langs de Maas, de Rijn, de Moselle en de Garonne in Frankrijk zijn nevengeulprojecten uitgevoerd of in uitvoering waarover nog geen informatie is verkregen met betrekking tot bijvoorbeeld de locatie, de rivier-karakteristieken, de schaal van de ingreep en de eventuele monitoring. Gedeeltelijk geldt dit ook voor een aantal kleinere projecten langs de Elbe. Het lijkt zinvol deze informatie te verwerven, zodat duidelijk wordt in hoeverre deze projecten relevante gegevens op kunnen leveren.

Uit de projecten waarover monitoringsgegevens beschikbaar zijn of komen, kunnen vervolgens de meest relevante worden geselecteerd voor nader onderzoek.

Deze selectie kan bijvoorbeeld plaatsvinden op grond van de overeenkomst van het rivier-traject met de Nederlandse situatie, met als achterliggende gedachte dat de kans op nuttige informatie ten behoeve van herstelprojecten langs Nederlandse rivieren naar verwachting groter is bij projecten langs rivier-trajecten die minder van de Nederlandse situatie afwijken

wat betreft eigenschappen als afvoercharacteristieken, verhang, midden-/benedenloop en vaarwegfunctie³³.

Voor zover dat momenteel is te beoordelen zijn in dit opzicht de Elbe en de Donau de meest geschikte 'voorbeeldrivieren', die qua afvoercharacteristieken, scheepvaartfunctie, sediment(?) en — zeker wat de Elbe betreft — ook verhang het minst afwijken.

De projecten langs de Rhône en de Loire zijn in deze optiek voor de Nederlandse situatie minder leerzaam, onder andere wegens de onregelmatige afvoer en het grotere verhang van deze rivieren.

Samenvattend verdient het daarom de aanbeveling nadere informatie in te winnen over de volgende projecten:

1. Nevengeulachtige kribvakaanpassingen langs Beneden- en Midden-Elbe. Achterhalen van ervaringen met de projecten die al zijn uitgevoerd.
2. Nevengeulprojecten langs Rijn, Moselle, Maas en Garonne. Nadere verkenning van deze projecten, die grotendeels al zijn uitgevoerd. Bezoek aan diegenen die bij de betreffende *Agences de l'Eau* betrokken zijn bij herstel- en natuurontwikkelingsprojecten. In de bibliotheken zijn mogelijk de interne rapporten in te zien.
3. Ontpolderingsprojecten langs de Midden-Elbe. Eén of meerdere projecten gaan vermoedelijk binnenkort van start. Mogelijk zijn bij de betrokken instanties en instituten de gepleegde voorstudies in te zien.
4. Nevengeulen-project in het Nationalpark Donau-Auen in Oostenrijk. Dit is een recent gestart project dat intensief wordt gemonitord. Er heeft een uitgebreide voorstudie plaatsgevonden en de monitoringsresultaten van de uitgangssituatie zijn gepubliceerd.
5. Nevengeulen-project in het nationaalpark Gemenc in Hongarije.

Een bezoek aan de betrokken instituten en personen geeft waarschijnlijk de grootste kans op de gewenste informatie.

Verder is het vermoedelijk zinvol deskundigen als Claude Amoros en Guy Pustelnik te benaderen.

Prof. Amoros is als rivierecoloog betrokken bij verschillende nevengeulprojecten en weet mogelijk als geen ander wat er op dit terrein in de wereld te koop is. Hij heeft uitgesproken ideeën over de opzet van herstelprojecten langs rivieren en hun monitoring.

Guy Pustelnik volgt de ontwikkelingen (o.a. sedimentatie en erosie) van opnieuw aange-takte meanders en nevengeulen.

³³ Garandeert bij het projectontwerp en in het monitoringsprogramma aandacht voor de hydraulische en morfologische effecten van de ingreep op de vaargeul.

Tabel 11.1 Beknopt overzicht van de geïnventariseerde herstelprojecten langs rivieren

Rivier	Land	Project	Status	Monitorings-gegevens
A Projecten langs kleinere^a rivieren				
Eems	BRD	aansluiten oude nevengeul	4	ja ?
allerlei riviertjes	BRD Baden-Württemberg	diverse herstelprojecten	4	beschikbaar ?
Leitha	Oostenrijk	o.a. aansluiten oude armen, aanleg retentiebekkens en herstel natuurlijker bedding	1-4	?
March en Thaya	Oostenrijk, Slowakije e.o.	aansluiten afgesneden meanders	1-4	?
Dugeon	Frankrijk	herstel rivierloop en -vallei	3-4	vermoedelijk
Chiers	Frankrijk	verwerving terreinen	4	?
Madon, Nied, Vezouze, Ill e.a.	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	4	?
Cole, Skerne e.v.a.	Verenigd Koninkrijk	diverse herstelprojecten	4	beschikbaar
Brede	Denemarken	herstel 15 km rivierloop	4	?
B Projecten langs grotere rivieren waarover nog nauwelijks informatie beschikbaar is				
Oder	BRD	?	1	?
Dordogne	Frankrijk	aansluiting nevengeulen	?	?
Schelde en Somme	Frankrijk	m.n. oeverrestauraties	?	?
Seine, Marne, Oise en Aisne	Frankrijk	diverse projecten	?	?
C Projecten langs grotere gestuwde rivier(traject)en				
Main, Mosel, Saar en Donau	BRD	nevengeulachtige situaties achter langsdammen	4	beschikbaar
Donau	Oostenrijk	nevengeulachtige situaties achter langsdammen	4	beschikbaar
Boven-Rhône	Frankrijk	herstel nevengeul	4	beschikbaar
Rijn	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	2-4	?
Maas	België	aansluiting oude armen d.m.v. buizen	4	beschikbaar
Mississippi	VS	o.a. beperken doorstroming nevengeulen	4	beschikbaar
D Projecten langs grotere vrijstromende rivier(traject)en				
Beneden-Elbe	BRD	getijdennevengeulen	4	?
Midden-Elbe	BRD Niedersachsen	"nevengeulachtige" kribvakaanpassingen	1-4	?
Midden-Elbe	BRD Sachsen-Anhalt	ontpolderingen / aansluiten overstromingsvlakte	1-2	binnen enkele jaren
Rijn	BRD	nevengeulachtige situaties achter langsdammen	3-4	beschikbaar
Donau	Oostenrijk	aansluiten overstromingsvlakte en nevengeulen	3	binnen enkele jaren
Donau	Hongarije	aansluiten overstromingsvlakte en nevengeulen	2-3	binnen enkele jaren
Donau	Roemenië	ontpoldering eiland in delta	4	?
Rhône	Frankrijk	diverse projecten	1-2	worden voorzien
Loire	Frankrijk	diverse projecten	2-4	binnen enkele jaren
Garonne	Frankrijk	aansluiting nevengeulen	3	binnen enkele jaren
Maas	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	2-4	?
Moselle	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	4	?
Rijn	Frankrijk	o.a. aansluiting oude armen	2-4	?

Status: 1) voorstel/plan; 2) in voorbereiding; 3) in uitvoering; 4) uitgevoerd. ^a gemiddelde afvoer < 100 m³·s⁻¹

12. Literatuur

- Ackermann, Th., 1996. Naturnaher Ausbau der Ems bei Rietberg. Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen (www.iww.rwth-aachen.de/German/Forschung/Ems/Ems.html).
- ARGE Elbe, 1991. Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustands der Elbe. Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe der Länder Hamburg, Niedersachsen & Schleswig-Holstein. Wassergütestelle Elbe, Hamburg. 60 p.
- Bacalbaşa-Dobrovici, N., 1989. The Danube River and its fisheries. In: D.P. Dodge (ed.). Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106: 455-468.
- Baumgartner, C., (ed.) 1997. Gewässervernetzung: Alarmsystem zwischen Maria-Ellend und Regelsbrunn (Strom-km 1905,0–1895,5). Limnologische Status-Quo Erhebung Untersuchungsjahre 1995- 1996 (Endbericht). Studie im Auftrag der Wasserstraßendirektion Wien. Abteilung für Limnologie, Institut für Zoologie der Universität Wien, Wien. 417 p.
- Berton, J.-P., 1995. Plan Loire Grandeur Nature. Etat d'avancement des chantiers expérimentaux. Synthèse des études et des travaux menés en 1994. Premiers enseignements. Groupe de travail pour la définition de la politique de gestion du lit de la Loire et des études nécessaires à sa mise en oeuvre. Concept.
- Crespy, Ch., A.-M. Fulcrand, A. Salvi & Th. Lemaire (eds.), 1997. Vallées alluviales du Nord et de l'Est de la France. Aisne, Oise, Meuse et Moselle: quatre vallées à sauver. Spécial VANEF, Science & Nature, hors-série No. 7. 24 p.
- Davis, M., 1995. Weaver Bottoms monitoring study: Determining pros and cons of a rehabilitation project. Environmental Laboratory WES USACE Wetland Research Program Bulletin Vol. 5, No. 1, Art. 1. (<http://www.wes.army.mil/el/wrtc/wrp/bulletins/bulletins.html>).
- EA, 1996. Encarta 97 World Atlas. Microsoft.
- ENF, 1995. Vallées Alluviales du Nord et de l'Est de la France. Programme interrégional de sauvegarde de l'Oise, de l'Aisne, de la Meuse, de la Chiers, de la Moselle. Brochure, Espaces Naturels de France, Ungersheim.
- Flore, L., 1993. Caractéristiques et fonctions écologiques de différents bras morts de la Sambre. Faculté des Sciences, Facultés Universitaires N.-D. de la Paix, Namur.
- Gartner, K., 1995. Inventaire des opérations de restauration des anciens bras du Rhin. Document de présentation. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, spécialisation sciences et génie de l'environnement. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires de Nancy / Service de l'Eau et des Milieux aquatique, Direction Régionale de l'Environnement Alsace.
- Gautier, E., 1996/1997. La détermination d'un espace de liberté pour le système fluvial ligérien: identification et spatialisation des unités morphodynamiques et écologiques fonctionnelles dans les valls libres et endigués de la Loire, enjeux et acteurs sociaux. Laboratoire de géographie physique, CNRS URA 141 / Département de géographie, cartographie et aménagement, Université d'Orléans. Projectbeschrijving uit: Plan d'action pour les zones humides / Programme National de Recherche sur les Zones Humides.
- Grevilliot, F., & S. Muller, 1997. Par. 2.1 Frankrijk (La France). In: Paalvast, P., & S. Kerkhofs (eds.). Ecotopenkaart Maas. Verslag van de workshop gehouden te Luik (Carte des Ecotopes de la Meuse. Compte-rendu officiel de l'atelier organisé à Liège) 23–25/04/97. Rijkswaterstaat, RIZA, Arnhem: p. 2.1–2.26.
- Hachette, 1992. Dictionnaire encyclopédique illustré Essentiel Hachette. Paris.

- Henry, C.P., & C. Amoros, 1995. Restauration ecology of riverine wetlands: I. A scientific base. *Environmental Management* **19**: 891–902.
- Henry, C.P., & C. Amoros, 1996. Restauration ecology of riverine wetlands: III. Vegetation survey and monitoring optimization. *Ecological Engineering* **7**: 35–58.
- Henry, C.P., C. Amoros & Y. Giuliani, 1995. Restauration ecology of riverine wetlands: II An example in a former channel of the Rhône river. *Environmental Management* **19**: 903–913.
- IKSE, 1995. Die Elbe. Erhaltenswertes Kleinod in Europa. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Magdeburg. 64 p.
- Ivancsics, R., 1996. Gewässerbetreuungskonzept Leitha Wasserverband I Fluß km 0,00 – km 15,00. Wasser- und Abfallwirtschaft Mitteilungen (WAM) des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes (ÖWAV), Folge 10/1996, Wien.
- Jean, C., & P. Robinet (eds.), 1995. "Loire Nature". Un espace de liberté pour la Loire et l'Allier. Espaces Naturels de France, Orléans & WWF-France, Nantes.
- Jährling, K.-H., 1994. Mögliche Deichrückverlegungen im Bereich der Mittel-Elbe — Vorschläge aus ökologischer Sicht als Beitrag zu einer interdisziplinären Diskussion. Staatliches Amt für Umweltschutz, Magdeburg. 84 p.
- Jährling, K.-H., 1995a. Deichrückverlegungen im Bereich der Mittel-Elbe — Vorschläge aus ökologischer Sicht als Beitrag zu einer interdisziplinären Diskussion. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **101** Large Rivers **9**: 651–674.
- Jährling, K.-H., 1995b. Die Flußmorphologischen Veränderungen an der Mittleren Elbe im Regierungsbezirk Magdeburg seit dem Jahr 1989 aus Sicht der Ökologie. Staatliches Amt für Umweltschutz, Magdeburg. 62 p.
- Jährling, K.-H., 1997a. Wassergütemessung und Gewässerökologische Stellungnahme zum Pflege- und Entwicklungsplan des NSG "Untere Havel / Sachsen-Anhalt". Staatliches Amt für Umweltschutz, Magdeburg. *Concept* 20/03/97.
- Jährling, K.-H., 1997b. Siedlungshochwasserschutz und Naturschutz an der Elbe. Deichrückverlegungen an der Mittel-Elbe in Sachsen-Anhalt — aktueller Sachstand. *Concept* voordracht voor NABU-conferentie "Lebendige Flüsse" 30/08/97, Potsdam.
- Kern, K., R. Bostelmann, G. Hinsenkamp, H.-G. Humborg & J. Nadolny, 1992. Handbuch Wasserbau. Naturnahe Umgestaltung von Fließgewässern. Teil I Leitfaden; Teil II Dokumentation ausgeführter Projekte. Heft 2. Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg, Stuttgart. 228 p.
- Keulen, C., M. Loneux, P. Poncin & J.-Cl. Ruwet, 1994. La biodiversité: une étude de cas — Le site de la Vieille Meuse à Lanaye en Meuse belgo-néerlandaise. *Cahiers d'Ethologie* **14**: 1–283. (Institut de Zoologie de l'Université de Liège)
- MAFF River and Coastal Engineering Group, 1997. R&D Flood and coastal defence research: Research and development information sheet (<http://www.maff.gov.uk/environment/fcd/default.htm>).
- Marchand, M. (ed.), 1993. Floodplain rehabilitation Gemenc. Main report. Delft Hydraulics, Delft, & RIZA, Lelystad, & VITUKI, Budapest.
- Marosi, J., 1996. Aktuelles zum Schutzwasserbau im Burgenland. Wasser- und Abfallwirtschaft Mitteilungen (WAM) des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes (ÖWAV), Folge 10/1996, Wien: 7–8.
- Ministère de l'Environnement, Agences de l'Eau & GIP HydrOsystemes, 1997. Plan d'action pour les zones humides.
- Mouthon, J., 1980. Contribution à l'écologie des Mollusques des eaux courantes — esquisse biotypologique et données écologiques. Thèse 3ème cycle Université Pierre et Marie Curie, Paris VI. 169 p.
- MSE, 1994. Encarta 95 Encyclopedia. Microsoft.
- Muncy, J.D., J.C. Fischenich & E.A. Dardeau, 1996. National Review Of Corps Environmental Restoration Projects. U.S. Army Corps of Engineers Water Resources Support Center Institute for Water Resources Alexandria, Virginia and U.S. Army Corps of Engi-

- neers Waterways Experiment Station Vicksburg, Mississippi. Evaluation of Environmental Investments Research Program IWR Report 96-R-27 November 1996. 233 p. (<http://www.wrc-ndc.usace.army.mil/iwr/tard/complete>)
- National Rivers Authority, 1996. River habitats in England and Wales. A national overview. River Habitat Survey Report No 1. 51 p.
- Paalvast, P., 1995. Ecologische waarde van Langsdammen. Ecoconsult, Vlaardingen, in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA, Arnhem. 110 p.
- Paalvast, P., J. Limpens & J. Simons, 1996. Ecotopen achter langsdammen: Rheingau, Duitsland. Ecoconsult, Vlaardingen / Rijkswaterstaat RIZA, Arnhem. 43 p.
- Paalvast, P., & S. Kerkhofs (eds.), 1997. Ecotopenkaart Maas. Verslag van de workshop gehouden te Luik (Carte des Ecotopes de la Meuse. Compte-rendu officiel de l'atelier organisé à Liège) 23–25/04/97. Rijkswaterstaat, RIZA, Arnhem. .
- Petts, G.E., & C. Amoros (eds.), 1996. Fluvial Hydrosystems. Chapman & Hall, London. 322 p.
- River Restoration Centre, 1997. The River Restoration Project. Brochure River Restoration Centre, Huntingdon, U.K.
- Rojacz, H., R. Ivancsics & M. Kahofer, 1992. Rückhalteanlage Leitha/Zurndorf. Brochure Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft / Amt der Burgenld. Landesregierung, Abt. XIII/3 – Wasser- und Abfallwirtschaft, Landeswasserbaubezirksamt Schützen am Gebirge
- RZD, 1986. Die Donau und ihr Einzugsgebiet. Eine hydrologische Monographie. Teil 2 Tabellen. Regionale Zusammenarbeit der Donauländer.
- Schropp, M.H.I., A.M. Sorber & M.M. Schoor, 1997. Geomorfologische geschiktheid en ontwerprichtlijnen voor natuurontwikkeling in uiterwaarden. WSR-programma RIV * MEANDER. Rijkswaterstaat RIZA Werkdocument 97.205X. 48 p.
- Shreffler, D.K., R.M. Thom, M.J. Scott, K.F. Wellman, M.A. Walters & M. Curran, 1995. National Review Of Non-Corps Environmental Restoration Projects. U.S. Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Alexandria, Virginia and U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station Vicksburg, Mississippi. Evaluation of Environmental Investments Research Program IWR Report 95-R-12 December 1995. 175 p. (<http://www.wrc-ndc.usace.army.mil/iwr/tard/complete>)
- Syndicat mixte Saône & Doubs, 1996. La réhabilitation du Dugeon. Dossier technique. Syndicat mixte d'étude pour l'aménagement du bassin de la Saône et du Doubs.
- Thom, R.M., & K.F. Wellman, 1996. Planning Aquatic Ecosystems Monitoring Programs. Batelle Marine Sciences Laboratory & Research Center for U.S. Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Alexandria, Virginia and U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station Vicksburg, Mississippi. Evaluation of Environmental Investments Research Program IWR Report 96-R-23 December 1996. 128 p. (<http://www.wrc-ndc.usace.army.mil/iwr/tard/complete>)
- Vanmullem, X., 1994. Caractérisation et intérêt écologique de quelques bras morts sur le Haut-Escaut. Institut des Sciences Naturelles Appliquées, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-neuve.
- Verniers, G., & J.-C. Micha, 1997. Par. 2.2 België, Wallonië (La Belgique, Wallonie). In: Paalvast, P., & S. Kerkhofs (eds.). Ecotopenkaart Maas. Verslag van de workshop gehouden te Luik (Carte des Ecotopes de la Meuse. Compte-rendu officiel de l'atelier organisé à Liège) 23–25/04/97. Rijkswaterstaat, RIZA, Arnhem: p. 2.27–2.45.
- Verniers, G., M.-D. Monbrun & J.Ch. Wolff, 1993. Entre terre et rivière. Des zones humides à préserver. GIREA & AESN, Agence de l'Eau Seine-Normandie, délégation régionale Champagne-Ardenne-Meuse, Châlons-sur-Marne. 49 p.
- Vörösmarty, C.J., B. Fekete, & B.A. Tucker. 1996. River Discharge Database, Version 1.0 (RivDIS v1.0), Volumes 0 through 6. A contribution to IHP-V Theme 1. Technical Do-

-
- cuments in Hydrology Series. UNESCO, Paris (ook op <http://pyramid.sr.unh.edu/csric/hydro/index.html>).
- Waidbacher, H., G. Zauner, H. Kovacek & O. Moog, 1991. Fischökologische Studie Oberes Donautal in Hinblick auf Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum Aschach (Oberösterreich). Im Auftrag der Wasserstraßendirektion, Wien.
- Wasserstraßendirektion, 1994–1995. Gewässervernetzung Altarmsystem zwischen Ma. Ellend und Regelsbrunn Strom-km 1905,0–1895,5. Einreichprojekt 1995 (GZ.: 10.215-5/94) + Änderung zum Einreichprojekt 1995 (GZ.: 11.281-5/95).
- Ward, D., N. Holmes & P. José, 1994. The New Rivers and Wildlife Handbook. The Royal Society for the Protection of Birds (RSPB), The National Rivers Authority (NRA) & The Royal Society for Nature Conservation (RSNC), The Lodge, Sandy, Bedfordshire. 426 p.
- WWF Österreich, WSD & Nationalpark Donau-Auen GmbH, 1997. Donau – Die Rückkehr. Gewässervernetzung im Nationalpark Donau-Auen. Brochure WWF Österreich, WSD & Nationalpark Donau-Auen. Wien, 19 pp.

13. Geraadpleegde personen en instanties

Duitsland

Georg Raft, WWF-Auen-Institut, Rastatt, tel. 00497222380722

De heer Disse, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, afd. Morfologie, tel. 0049-261130369

Mevrouw Müller, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, afd. Morfologie, tel. 0049-261130369

Karl-Heinz Jährling, Staatliches Amt für Umweltschutz, Magdeburg, tel. 00493915811259

Thomas Gaumert, Wassergütestelle Elbe, Hamburg, tel. 00494038073244

De heer Simon, Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Magdeburg, tel. 0049-3915414845

Oostenrijk

Wolfram Bors, Wasserstraßendirektion, Wenen, tel. 004317180990

Frankrijk

Philip Goetghebeur, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Rozérieulles, tel. 0033387344700

P. Weingertner, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Rozérieulles, tel. 0033387344700

Catherine Petit, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Lyon, tel. 0033472712600

Laurent Gasnier, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Lyon, tel. 0033472712600

M. Drumz, Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai, tel. 0033327999000

Patrick Bazin, DIREN Loire Bretagne, Orléans, tel. 0033238789090

Aïcha Amezal, Agence de l'Eau Seine-Normandie, Nanterre, tel. 0033141201600

Jean-Charles Wolff, Agence de l'Eau Seine-Normandie, Châlons en Champagne, tel. 0033-326662599

M. Boga, Agence de l'Eau Adour-Garonne, Toulouse, tel. 0033561362738

Alain Ponsero, Espaces naturels de France, Orléans, tel. 0033238770283

M. Delcros, Direction départementale de l'équipement du Tarn et Garonne, Verdun sur Garonne, tel. 0033563222421

Guy Pustelnik, EPIDOR, Castelnau-la-Chapelle, tel. 0033553291765

Nicolas-Gérard Camp'huis, EPALA, tel. 0033238691828

Michel Bacchi, Université de Tours-Chinon, tel. 0033247933943

Claude Amoros, Université Claude Bernard, Lyon, tel. 0033472448259

België

Gisèle Verniers, GIREA, Luik, tel. 003281724365

Verenigd Koninkrijk

Louise de Waal, University of Wolverhampton, tel. 00441902322158

Environmental Agency, Bristol, tel. 00441454624400

Foundation for Water Research, tel. 00441628891589

Nigel Holmes, Alconbury Environmental Consultants, Huntingdon, tel. 00441487822020

Bijlage acroniemen, afkortingen en termen

Deze bijlage geeft per land een overzicht van acroniemen en afkortingen (in het bijzonder van instanties, instituten, projecten e.d.) benevens enkele termen, waarop tijdens de inventarisatie is gestuit. Het betreft een heterogeen ensemble van alfabetisch gerangschikte lettercombinaties die in gangbare woorden boeken ontbreken.

Bondsrepubliek Duitsland

ARGE Arbeitsgemeinschaft

BfG Bundesanstalt für Gewässerkunde

BMBF Bundesministerium für Bildung, Forschung, Wissenschaft und Technologie

IKSE Internationale Kommission zum Schutz der Elbe

NSG Naturschutzgebiet

LSG Landschaftsschutzgebiet

RWTH Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule te Aken (www.rwth-aachen.de)

STAU Staatliches Amt für Umweltschutz

Oostenrijk

LWBB Landeswasserbaubezirksamt

WSD Wasserstraßendirektion

Frankrijk

ACE Actions Communautaires pour l'Environnement

AE Agence de l'Eau

CNR Compagnie Nationale du Rhône

CSP Conseil Supérieur de la Pêche

DIREN Direction Regionale de l'Environnement

ENF Espaces Naturels de France

EPALA Etablissement Public d'Aménagement de la Loire et de ses Affluents

FRAPNA La Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature

LIFE L'Instrument Financier pour l'Environnement

LPO La Ligue pour la Protection des Oiseaux

MES matière(s) en suspension

OGAF Opérations Groupées d'Aménagement Foncier

PNRZH Programme National de Recherche sur les Zones Humides

SAGE Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDAGE Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

VANEF Vallées Alluviales du Nord et de l'Est de la France

ZICO Zone d'Intérêt/Importance Communautaire pour les Oiseaux; ook Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux

ZNIEFF Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

ZPS Zone de Protection Spéciale

gour = bras ou étang dont les transferts de l'eau ne se font que lors des crues ou par la nappe phréatique.

ligérien = qui se rapporte à la Loire

rhodanien = qui se rapporte au Rhône

les zones humides portent régionalement le nom de noues, de lônes, de coupures, de délaissées, de saligues.

België

GIREA Groupe Interuniversitaire de Recherche en Ecologie Appliquée

Verenigd Koninkrijk

DOE Department of the Environment

HMSO Her Majesty's Stationery Office ca. staatsdrukkerij, nu geprivatiseerd tot The Stationery Office Ltd.

EA Environment Agency: niet-departementaal publiek lichaam, gesponsord door DoE met policy-links naar Welsh Office en MAFF. Neemt de functies over van zijn voorgangers: National Rivers Authority (sedert 1-4-96); Inspectorate of Pollution; Waste Regulatory Authorities en enkele delen van DoE (www.environment-agency.gov.uk)

MAFF Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (www.maff.gov.uk)

NRA The National Rivers Authority

RSNC The Royal Society for Nature Conservation = The National Association of the Wildlife Trusts

RSPB The Royal Society for the Protection of Birds

Verenigde Staten

AFS American Fisheries Society

BMP Best Management Practices

BRD Biological Resources Division van de USGS

CECER Construction Engineering Research Laboratories (CECER or CERL) van USACE

CERL Construction Engineering Research Laboratories (CECER or CERL) van USACE

CETEC Topographic Engineering Center (CETEC or TEC) van USACE.

CEWES Engineer Waterways Experiment Station (CEWES or WES) van USACE

CHL Coastal & Hydraulics Laboratory van WES (<http://hlnet.wes.army.mil>)

COE US Army Corps of Engineers (DOD)

CRIS Current Research Information System: database van lopende projecten (bij de USGS BRD)

CRP Conservation Reserve Program

DOI Department of the Interior

DOD Department of Defence

EL Environmental Laboratory van WES USACE

EMP Environmental Management Program

EPA (US) Environmental Protection Agency

FWS US Fish and Wildlife Service

HEC Hydrologic Engineering Center van USACE

ICECAL Information Center for the Environment University of California

IWR Institute for Water Resources van USACE

LOC Library of Congress (www.loc.gov)

NABS North American Benthological Society

NBII National Biological Information Infrastructure

NPCA National Parks and Conservation Association

NPS The National Park Service

NPWRC Northern Prairie Wildlife Research Center

NRC National Research Council

NRCS Natural Resources Conservation Service van USDA

NWF National Wildlife Federation (www.nwf.org/nwf/)

NWI National Wetlands Inventory

OWOW Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds van de EPA

PWRC Patuxent Wildlife Research Center van BRD van USGS en van DOI

TARD Technical Analysis & Research Division van IWR USACE.
TEC Topographic Engineering Center (CETEC or TEC) van USACE.
TVA Tennessee Valley Authority
UMRS Upper Mississippi River System
USDA US Department of Agriculture waaronder Forest Service
USFWS US Fish and Wildlife Service (a bureau within the Department of the Interior)
USGS US Geological Survey
WES Engineer Waterways Experiment Station (CEWES or WES) van USACE (www.wes-army.mil)
WLI Wetland Science Institute van NRCS van USDA
WQIC Water Quality Information Center
WRP Wetlands Research Program van EL WES USACE
WRTC Wetlands Research & Technology Center van EL WES USACE

