

Title:	Literature study on flood damage data		
Author:	Dr ir A.H.M. Krom	Institute:	TNO
	Ir A.I.Y. Goovaerts		TNO
Number of pages	:	34	
Keywords (3-5)	:	Flood, inundation, damage, consequences	
DC-Publication-number	:	DC1-233-4	
Institute Publication-number (optional)	:		
Report Type	:	☒	Intermediary report or study
	:	☐	Final projectreport
DUP-publication Type	:	☒	DUP Standard
	:	☐	DUP-Science

Acknowledgement

This research has been sponsored by the Dutch Government through the ICES-2 programme and the projectorganisatie HSL-Zuid The research is part of the Research programme of Delft Cluster.

Conditions of use of this publication

The full-text of this report may be used under the condition of a correct and full reference to this publication.

Abstract

This report describes the results of a literature study on flood damage data related to the characteristics of the flood, such as the water depth, rise, and velocity. Flood damage comprises building damage, loss of human life, pollution, economical losses etc. Quantitative damage data of floods could be used in the Delft Cluster project to validate the modelling of flood consequences.

Two French-language reports are found on the internet on the floods in regions Bretagne and in Somme during 2000 – 2001. These regions are interesting as they are comparable to the situation in The Netherlands. The cause of the floods was long term raining (several months). This might be the reason that there were no deadly casualties, i.e. people were prepared. Although the reports contain a lot of (qualitative) information no damage data relating to the characteristics of the flood are given.

Detailed sources on flooding damage related to characteristics of floods were not found. If there was information available, it was restricted to summing up damage losses and to reporting the data on rainfall and river flows. Nevertheless the reports, websites, books etc. are reported and some information on the contents of the sources are given.

The literature study did not result in finding any damage data which could be used in the Delft Cluster project. The reasons for the lack of quantitative damage data are that floods are rare (for a specific region) and that during a flood data collecting has no priority. It is therefore recommended to have a procedure available for collecting data during and after a flood.

PROJECT NAAM:	Flood consequences	PROJECT CODE:	02.03.03
BASISPROJECT NAAM:	Flood consequences and acceptability	BASISPROJECT CODE:	02.03
THEMA NAAM:	Risk of flooding	THEMA CODE:	02

Executive Summary

This report describes the results of a literature study on flood damage data related to the characteristics of the flood, such as the water depth, rise, and velocity. Flood damage comprises building damage, loss of human life, pollution, economical losses etc. and can be subdivided in direct and indirect, primary and secondary, tangible and intangible. Quantitative damage data of floods could be used in the Delft Cluster project to validate the modelling of flood consequences.

In this study several sources are used: the internet, the catalogue of Delft University Library, and some other databases related to civil and hydraulic engineering. Also the references in interesting findings are used for further searching. The study was focussed on regions comparable to the situation in The Netherlands. Floods in Germany, Czech Republic, United Kingdom, and USA are not specifically covered in this study as these are covered by other parties in Delft Cluster. The most important search terms are:

French: inondation, dommage, base de donnee, fonction

English: flood, damage, data, function, inundation.

The results are subdivided in: reports, journal papers, proceedings, reference books, bibliographies, and company documents.

Two French-language reports are found on the internet on the floods in Bretagne and in Somme during 2000 – 2001. These regions are interesting as they are comparable to the situation in The Netherlands. Translations of these reports (in Dutch) are given in appendices of the report. The cause of the floods was long term raining (several months). This might be the reason that there were no deadly casualties, i.e. people were prepared. Although the reports contain a lot of (qualitative) information no damage data relating to the characteristics of the flood are given.

Detailed sources on flooding damage related to characteristics of floods were not found. If there was information available, it was restricted to summing up damage losses and to reporting the data on rainfall and river flows. Nevertheless the reports, websites, books etc. are reported and some information on the contents of the sources are given. An overview of websites having an relation to floods and damage is given in table form. Especially in the USA there are many sites on floods.

The literature study did not result in finding any damage data which could be used in the Delft Cluster project. The reasons for the lack of quantitative damage data are that floods are rare (for a specific region) and that during a flood data collecting has no priority. It is therefore recommended to have a procedure available for collecting data during and after a flood.

PROJECT NAAM:	Flood consequences	PROJECT CODE:	02.03.03
BASISPROJECT NAAM:	Flood consequences and acceptability	BASISPROJECT CODE:	02.03
THEMA NAAM:	Risk of flooding	THEMA CODE:	02

Table of contents

1	Inleiding	5
2	Resultaten	5
2.1	Rapporten.....	5
2.1.1	Mission d'expertise sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne	5
2.1.2	Rapport de la commission d'enquête sur les inondations de la Somme	5
2.1.3	Estimating the cost of deaths and injuries in Australian disasters	5
2.1.4	Risk-based analysis for flood damage reduction studies	6
2.1.5	Preliminary Risk-Based Flood Damage Analysis Green River Flood Control Zone District King County, Washington	6
2.2	Tijdschriftartikelen	6
2.2.1	Estimating Watershed Level Flood Damage in the Red River Valley of the North.....	6
2.2.2	The use of historical flood information in the English Midlands to improve risk assessment.....	7
2.3	Proceedings.....	7
2.3.1	Destructive water: water-caused natural disasters, their abatement and control	7
2.3.2	Flood issues in contemporary water management	7
2.3.3	The extremes of the extremes: extraordinary floods.....	7
2.4	Naslagwerken, Bibliografieën	7
2.4.1	Hochwasser-handbuch: auswirkungen und schutz	7
2.4.2	Natural disasters: floods, a reference handbook	8
2.4.3	Floods, physical processes and human impacts.....	8
2.5	Bedrijfsdocumenten.....	9
2.5.1	The use satellites for flood loss estimation	9
2.6	Websites.....	9
3	Conclusies	12

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de resultaten van een literatuurstudie naar overstromingsschaden in relatie tot de kenmerken van de overstroming, zoals de waterdiepte, stijgsnelheid etc. In het bijzonder is gekeken naar overstromingen in twee gebieden in Frankrijk: Bretagne en Somme. Dit zijn gebieden die vergelijkbaar zijn met Nederland. Gegevens van deze overstromingen kunnen gebruikt worden om de Nederlandse modellen voor de gevolgen van overstromingen te valideren.

De literatuurstudie is uitgevoerd in het kader van het Delft Cluster onderzoek Gevolgen van Overstromingen, onderdeel Buitenland.

Voor de literatuurstudie is gebruikt van de internetzoekmachine Google, de catalogus van de TU Delft bibliotheek, de databasen Current Contents, Water Resources, en Civil Engineering (<http://www.pubs.asce.org/cedbsrch.html>). De belangrijkste zoektermen zijn:

Frans: inondation, dommage, base de donnee, fonction

Engels: flood, damage, data, function, inundation.

De resultaten (doorzochte bronnen) zijn onderverdeeld in rapporten, tijdschriftartikelen, proceedings, naslagwerken, bibliografieën en bedrijfsdocumenten.

2 Resultaten

2.1 Rapporten

2.1.1 Mission d'expertise sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne

Franstalig rapport over de overstromingen in Bretagne. Voor een vertaling, zie Bijlage A.

Langdurige regenval is de oorzaak geweest van de overstromingen. Debieten van rivieren en neerslaggegevens worden vermeld. Verschillende tabellen over de directe kosten van de , ingedeeld naar gemeenten en sectoren (particulieren, bedrijven, overheid) worden gegeven. Opvallend is dat er geen dodelijke slachtoffers gevallen zijn. Waarschijnlijk is dit veroorzaakt door het langzaam stijgen van de rivieren waardoor de mensen niet verrast werden door de overstromingen. Wel zijn er zo'n 1193 mensen geëvacueerd voor een lange periode. Er worden milieu effecten verwacht. Er zijn echter geen kwantitatieve metingen uitgevoerd. Uitspoeling van nitraten van de landbouwgronden wordt gemeld. Kenmerken van de overstromingen worden niet gegeven.

2.1.2 Rapport de la commission d'enquête sur les inondations de la Somme

Franstalig rapport (enquête) over de overstroming van de Somme. Voor een vertaling, zie Bijlage B.

Net als in Bretagne is langdurige regenval de oorzaak van de overstromingen van de rivier de Somme. De overstromingen vonden echter later in het jaar plaats. Ook hier zijn geen dodelijke slachtoffers gevallen omdat het waterniveau relatief langzaam is gestegen. Kenmerken van de overstromingen zijn niet gegeven. Vergeleken met het rapport over Bretagne worden er minder gegevens over schade vermeld. Over milieuschaden wordt weinig gerapporteerd.

2.1.3 Estimating the cost of deaths and injuries in Australian disasters

(<http://www.bte.gov.au/docs/r103/contents.htm>)

Appendix I of Economical Costs of Natural Disasters in Australia Bureau of Transport and Regional Economics (BTRE)

Hoewel de praktijk is om het aantal doden en gewonden te schatten en niet de kosten, is een nauwkeurige schatting voor de kosten van een mensenleven noodzakelijk voor beleidsmakers.

Er zijn twee benaderingen beschikbaar waarmee de waarde van een mensenleven kan worden geschat: *human capital* en *willingness to pay*. Het is het leven van een individu of een statistisch leven en niet van een bepaald persoon. Het statistisch leven is gebaseerd op de levensduurverwachting van een bevolking. In de *human capital* benadering wordt mensen beschouwd als een 'arbeidsbron' en input voor een productieproces. De kosten zijn dan de verdiensten die gemist worden bij eerder overlijden. In de *willingness to pay* gaat het om bedragen die individuen accepteren om verhoogd risico te lopen (of bereid zijn te betalen om risico te verlagen). Deze benadering omvat ongrijpbare elementen zoals de kwaliteit van het leven en levensvreugd. In de appendix worden de voor- en nadelen van beide benaderingen genoemd. Om de kosten van een mensenleven te bepalen wordt gekozen voor de *human capital* benadering vanwege de beschikbaarheid, betrouwbaarheid en consistentie van gegevens. Er wordt een overzicht gegeven van de verschillende kosten.

2.1.4 Risk-based analysis for flood damage reduction studies

US Army Corps of Engineers, 1 augustus 1996

Deze handleiding beschrijft en voorziet in procedures voor risico en onzekerheid voor de studies naar de reductie van overstromingsschade. Hoofdstuk 6 behandelt de onzekerheid in schadefuncties. Het is niet veel meer dan het noemen van de verschillende stappen voor de bepaling van de stage-damage functie en het benoemen van de onzekerheden.

2.1.5 Preliminary Risk-Based Flood Damage Analysis Green River Flood Control Zone District King County, Washington

(<http://dnr.metrokc.gov/wlr/flood/21-1-09489-001.r1.pdf>)

Voorstudie naar de overstromingsschade van de 'Green' rivier. Er wordt een schadefunctie gebruikt op basis van historische data.

2.2 Tijdschriftartikelen

2.2.1 Estimating Watershed Level Flood Damage in the Red River Valley of the North

Steven D. Shultz and Michael E. Kjelland, Natural Hazards Review, February 2002, vol 3 no 1 pp 4-11

Abstract

Flood damage estimates for two subwatersheds of the Red River Valley (Canada) were found to be deficient in terms of availability, accuracy, and geographic detail. Data manipulation strategies were used to improve the quality of flood damage estimates in the two watersheds between 1989 and 1998. Extrapolating previous agricultural flood damage estimates for specific years based on hydrologic data increased such estimates by 340% in the Maple Watershed, North Dakota and by 200% in the Wild Rice Watershed, Minnesota. Conversely, identifying the township location of nonagricultural flood damage payments by Federal Emergency Management Agency (FEMA) along with a simple population based adjustment of other county level nonagricultural damage in each watershed, reduced nonagricultural flood damage estimates by 80% in the Maple Watershed and by 27% in the Wild Rice Watershed. It is recommended that disaster relief agencies increase the geographical specificity of their damage payment data. Until then, the data manipulation procedures of this present study have the potential to improve the temporal and spatial accuracy of watershed level flood damage estimates.

Having site specific stage-damage curves for flooded cropland areas in each watershed in each year of the study period, or having information on the actual flood damage insurance and disaster payments made to

farmers in the watersheds, would likely results in more accurate measures of actual agricultural flood damages. *But such detailed data simply does not exist.*

2.2.2 The use of historical flood information in the English Midlands to improve risk assessment

A. Williams, D. Archer, Hydrological Sciences, vol 47, no 1 (2002) 76-76

Abstract

The Easter 1998 flood was the largest flood event in the gauged record of many basins of the English Midlands. Flood frequency analysis, using such gauged records only, placed the 1998 event at a return period of over 100 years on several basins. However a review of historical (pre-gauged) flooding on some rivers gives a different perspective. Examples are given of the use of historical flood information on the River Leam, the River Wreake at Melton Mowbray, the River Sence (tributary to the River Soar) and the River Frome at Stroud. The cost of acquiring such historical flood data is trivial in comparison to gauged data, but the benefits are demonstrated as significant. In particular, historical flood frequency data provide a better basis for risk assessment and planning on flood plains through revised estimates of flood discharge and depth.

2.3 Proceedings

2.3.1 Destructive water: water-caused natural disasters, their abatement and control

proceedings of the International Conference, eds. G.H. Leavesley, H.F. Lins, F. Nobilis, International Association of Hydrological Sciences (1997)

no damage data

2.3.2 Flood issues in contemporary water management

ed. J. Marsalek et al. (2000)

no damage data

2.3.3 The extremes of the extremes: extraordinary floods

proceedings of the International Symposium on Extraordinary Floods, eds. A. Snorrason, H.P. Finnsdottir, M.E. Moss (2002)

no damage data

2.4 Naslagwerken, Bibliografieën

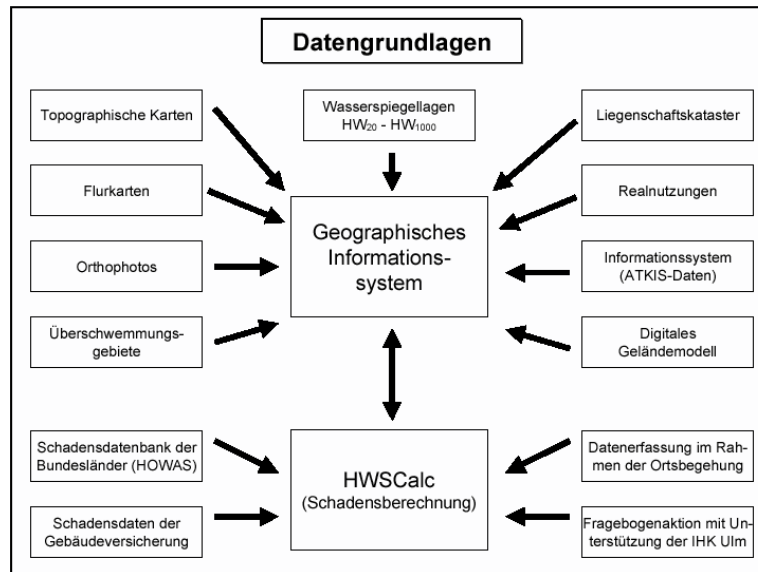
2.4.1 Hochwasser-handbuch: auswirkungen und schutz

H.Patt, W. Bechteler (2001)

In hoofdstuk 9 wordt een computerprogramma HOWAS beschreven om schade aan huizen te registreren. Het programma biedt de mogelijkheid om de schade te verwerken tot schadefuncties. Het programma wordt gebruikt door de Beierse overheidsdienst voor Waterhuishouding.

In het hoofdstuk wordt ook nog een ander programma genoemd HWSCalc van het bedrijf ProAqua, zie paragraaf over 'websites'. De onderstaande figuur geeft de positie van de twee verschillende programma's in de berekening van de schade.

Er is verder niet in Duitstalige sites gezocht omdat dit de taak is van andere partners in het Delft Cluster.



Figuur 1 Positie van HWSCalc en HOWAS in de berekening van overstromingsschade

Uit <http://www.kliwa.de/de/ergebnisse/media/vortrag21.pdf>

2.4.2 Natural disasters: floods, a reference handbook

E.W. Miller, R.M. Miller (2000)

no damage data

2.4.3 Floods, physical processes and human impacts

K. Smith, R. Ward (1998), hoofdstuk 2 'Impacts and interpretations of flood hazard'

Overstromingsschade wordt onderverdeeld volgens Tabel 1.

direct	tastbaar	primair	schade aan eigendommen	schade aan huizen
		secundair	kosten voor reparatie van eigendommen	schaarste bouwmaterialen en personeel
	ontastbaar	primair	doden	
		secundair	ziekten, trauma	
indirect	tastbaar	primair	ontwrichting economie	door schade aan het wegnnet
		secundair	lange termijn	voorraden aan leggen: zandzakken, voedsel, medicijnen
	ontastbaar	primair/	minder investeren	
		secundair	landerosie	

Tabel 1 Onderverdeling van schade

Verder wordt een tweetal methoden gegeven voor de schatting van *directe* economische verliezen door overstromingen. De eerste methode is gebaseerd op het direct verzamelen van actuele informatie over overstromingsschade. Het voordeel van deze methode, die gebruikmaakt van interviews en vragenlijsten, is dat het om echte gebeurtenissen gaat. Het nadeel is echter dat je op de overstroming moet wachten. Gebieden die vaker overstromen kunnen beter in kaart gebracht worden dan gebieden die niet in kaart gebracht worden. De tijd na de overstroming is belangrijk. Direct na de overstroming kunnen mensen de schade overschatten om de rekeningen van reparaties nog niet bekend zijn. Daarnaast wordt de schade die

zich pas later manifesteert niet meegenomen (bijvoorbeeld rotten van houten funderingen). Als de interviews later plaatsvinden dan kunnen mensen belangrijke details vergeten zijn.

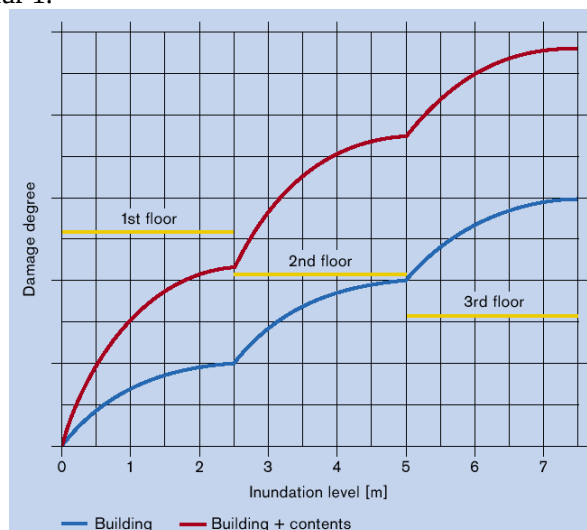
De tweede methode is gebaseerd op het schatten van potentiële verliezen gebaseerd op relaties tussen overstromingskarakteristieken en schade. Als de overstroming plaatsvindt, dan kan een vergelijking gemaakt worden tussen de actuele en de kunstmatige verliezen waarmee de relaties verfijnd kunnen worden. Het verschil met de actuele methode is dat maatregelen voor de reductie van overstromingsschade tijdens de overstroming niet worden meegenomen. Bovendien kunnen overstromingskarakteristieken gecorreleerd zijn zoals de turbulentie, snelheid, sedimentatiebelasting en de diepte, en duur. Bovendien is het lastig om onafhankelijke metingen te doen. In het algemeen wordt een eenvoudige schadefunctie gebruikt die alleen afhankelijk is van de waterdiepte.

2.5 Bedrijfsdocumenten

2.5.1 The use satellites for flood loss estimation

Partner Reinsurance (oktober 2001)

Met satellietfoto's kan in het algemeen alleen de omvang van een overstromingsgebied worden bepaald en niet de waterdiepte. Deze wordt bepaald uit topologische gegevens of geschat door aannamen op een statistische basis. Voor de omzetting van de waterdiepte naar de schade wordt een schadefunctie gebruikt, zoals weergegeven in Figuur 1.



Figuur 2 This graph shows a generalized reproduction of the vulnerability curve for building and contents of a three-story house (no basement) with a vertical distance of 2.50 m between each floor. It is obvious that the curve's gradient is the steepest in the lowest 1.50 m of each floor; this is usually where the values are concentrated in a room. (Floods – causes, effects and risk assessment, incl. an overview of the august 2002 central european floods, Partner Reinsurance)

2.6 Websites

In de onderstaande tabel zijn de websites vermeld die bezocht naar aanleiding van de resultaten met de internetzoekmachine Google. In veel gevallen zijn de websites gevonden via een andere website. Er is onderverdeling gemaakt in: Europese projecten, sites in de VS en Canada en diversen. De inhoud van de websites is kort vermeld. Op geen van de websites is gedetailleerde informatie over overstromingen gevonden. De websites zijn bezocht in het najaar van 2002. In het voorjaar van 2003 zijn de websites nogmaals bezocht voor eventuele nieuwe informatie.

naam bron	website	opmerkingen
Europese projecten		
ANFAS	http://www.ercim.org/anfas	Data fusion for flood analysis and decision support – driejarig (januari 1999 – december 2002) Information Society Technologies Programme (IST) project i.s.m. met China. Totaal budget 3.8 Meuro waarvan 2,4 Meuro gesubsidieerd. Geen Nederlandse deelnemers. Een onderdeel is een overstromingssimulatiemodel met de beoordeling van overstromingsschade. Verwacht eindresultaat: “an immensely valuable tool in planning national and regional responses to the threat of flooding”.
Flood Relief	http://www.dhi.dk/News/news20021101.htm	Europees vijfde kader project A real-time decision support system integrating hydrological, meteorological and radar technologies
JRC - Pilot Projects on Floods	http://natural-hazards.jrc.it/floods/	Joint Research Centre nadruk ligt op voorspellen van overstromingen
RIPARIUS	http://www.nwl.ac.uk/ih/riparius	risk of inundation – planning and response interactive user system, Europees project - The objectives of RIPARIUS are to identify where and how communication of flood information can best be applied to help reduce flood losses.
SPHERE Systematic, Palaeoflood and Historical data for the improvEment of flood Risk Estimation	http://www.ccma.csic.es/dpts/suelos/hidro/sphere/	The catastrophic floods that have occurred recently in Europe warn of the critical need for hydrologic data on floods over long-time scales. Paleohydrological techniques provide information on hydrologic variability and extreme floods over long-time intervals (100 to 10,000 yr.) and may be used in combination with historical flood data (last 1,000 yr.) and the gauge record (last 30-50 yr.). In this proposal, new scientific frameworks and technical tools integrating multidisciplinary approaches (geologic, historical, hydraulic, statistical and GIS) on extreme flood risk assessment will be generated. These will be tested in case study areas in Spain and France. New methods of reconstructing paleofloods and the historical flood record of these basins will lead to the elaboration of a complete catalogue of major past floods. Systematic and non-systematic data will be combined for flood frequency analysis, using improved methods for the adjustment of distribution functions. Europees (Frans-Spaans) project Op het moment van schrijven geen resultaten beschikbaar via Internet
Europa		
The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)	http://www.cred.be/	site met overzicht van rampen (datum, lokatie, omvang). Globale beschrijving van ramp
FloodRiskNet	http://www.floodrisknet.org.uk/	FloodRiskNet is a cross-disciplinary network of excellence that aims to address the problems of flooding, dam safety, and coastal erosion using risk and uncertainty analysis methods. It is concerned with statistical analysis of rainfall, fluvial flows and marine storms, reliability of flood defence and dam systems, and uncertainty in the analysis of inundation and impacts of flooding and erosion. FloodRiskNet is a response to contemporary demands for improved flood risk and uncertainty analysis and risk-based decision-making that are emerging from industry and government. The network brings together UK academics in the fields of engineering, probability and statistics, and environmental science, along with industrial, governmental, and professional organisations. FloodRiskNet is funded by the UK Engineering and Physical Sciences Research Council, who have provided funding from March 2002 until February 2005.
Flood Hazard Research Centre	http://www.fhrc.mdx.ac.uk/	The main mission of the Centre is to investigate the social and economic impacts of floods and other areas of environmental policy,

naam bron	website	opmerkingen
		and to broaden decision-making away from an emphasis simply on engineering solutions. site lijkt niet meer bijgehouden te worden
Guide Pratique Inondations	http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/risques/guide-inondation/	Franse gids voor burgers: 'Hoe te handelen bij overstromingen'
Inondations	http://www.peniche.com/inondations.htm	geeft informatie over rivieroverstromingen in Frankrijk
CatNat	http://www.catnat.net/	Frans informatie site over natuurrampen wereldwijd waaronder overstromingen tegen betaling kunnen dossiers worden gedownload
EQECAT	http://www.eqecat.com/	commerciële site van ABS Consulting (voorheen EQE International) <u>mission statement</u> The mission of EQECAT is to be the worldwide leader in providing state-of-the-art catastrophe risk management, information, software, and consulting services to property/casualty insurers and reinsurers, financial institutions, and large corporations with significant property values. EQECAT meets the needs of its customers by offering specialized catastrophe management insight through risk management software and consulting services that incorporate science, engineering, insurance, financial, and computer science expertise. rapport over overstromingen in Centraal Europa
Guy Carpenter Reinsurance Intermediary	http://www.guycarp.com/	Guy Carpenter is een herverzekeringsmaatschappij. De site geeft overzicht van overstromingen in Centraal Europa
ProAqua	http://www.proaqua-gmbh.de/Index.html?/software/hwscal.htm	HWSCalc is een computerprogramma waarmee overstromingsschade kan worden gerapporteerd. Daarnaast kunnen de resultaten verwerkt worden.
Verenigde Staten en Canada		
Extreme Weather Sourcebook 2001	http://sciencepolicy.colorado.edu/sourcebook	geeft overzicht van kosten van rampen (in de VS per staat en jaar) kenmerken van overstroming zijn niet beschikbaar
Association of State Floodplain Managers (ASFPM), flood, mitigation, insurance, floods, flooding	http://www.floods.org/	Mission Statement The Association of State Floodplain Managers supports comprehensive nonstructural and structural management of the nation's floodplains and related water resources. The ASFPM believes that, through coordinated, well-informed efforts, the public and private sectors can: reduce loss of human life and property damage resulting from flooding preserve the natural and cultural values of floodplains, and avoid actions that exacerbate flooding. To help reach these goals, the ASFPM fosters communication among those responsible for flood hazard activities, provides technical advice to governments and other entities about proposed actions or policies that will affect flood hazards, and encourages flood hazard research, education and training. Op het moment van schrijven geen resultaten beschikbaar via Internet
Dartmouth Flood Observatory	http://www.dartmouth.edu/artsci/geog/floods/index.html	This site is a research tool for detection, mapping, measurement, and analysis of extreme flood events world-wide using satellite remote sensing. The Observatory provides yearly catalogs, maps, and images of river floods, from 1985 to the present, and it is developing methods for obtaining globally-consistent measurements of these events geeft overzicht van overstromingen wereldwijd
Flood Damage Data	http://www.flooddamagedata.org/	geeft overzicht van kosten in de periode 1900 – 2000 in de VS. Onderverdeling naar regio's en rivieren.

naam bron	website	opmerkingen
		kenmerken van overstroming zijn niet beschikbaar
Flood Fatalities	http://weather.gov/oh/hic/flood_stats/recent_individual_deaths.html	Expanded information is provided for more recent deaths. The purpose for providing details of individual flood fatalities is intended to be educational. Many flood fatalities could be prevented if different decisions were made. More than half of all flood fatalities are vehicle-related. In many cases, victims literally drive into harms way.
Flood Grandforks	http://www.grandforksgov.com/gfd/flood_of_1997.htm	geeft overzicht van de kosten van de overstroming in 1997 in Grand Fork (VS) vanuit een brandweer perspectief
Floods	http://www.colorado.edu/hazards/sites/floods.html	site met diverse links (VS) over overstromingen
NWS-Hydrologic Information Center	http://weather.gov/oh/hic/index.html	geeft overzicht van riviercondities in de VS
Significant Canadian Damaging floods in the 20th century	http://sts.gsc.nrcan.gc.ca/hydro/reducer/Disaster_table.htm	overzicht van Canadese overstromingen met name The Red River The Red River, Manitoba, is well known for its flood hazard. The flat prairie landscape of the Red River Valley is conducive to broad, slow-moving floods that form periodically from snow melt in the spring. This site contains general geoscience information on the Red River, its flood problem, listings of major post-1800 Red River floods, twentieth century flood disasters in Manitoba, as well as geoscience research activities on the Red River and in southern Manitoba.
USGS Fact Sheets	http://water.usgs.gov/wid/index-hazards.html	geeft diverse achtergrond rapporten over overstromingen

Tabel 2 Overzicht van websites

3 Conclusies

Gedetailleerde bronnen op het gebied van overstromingsschaden gerelateerd aan kenmerken van de overstromingen zijn niet gevonden. Indien er informatie is gevonden dan blijft het bij het opsommen van de schadekosten en het vermelden van neerslaggegevens en debieten van rivieren.

Een overzicht van websites die een relatie hebben met overstromingen en schade is gegeven in een tabel. Vooral in de Verenigde Staten zijn veel sites op het gebied van overstromingen.

Twee Franstalige rapporten over overstromingen in Bretagne en Somme zijn op het internet gevonden. Deze gebieden zijn interessant omdat ze vergelijkbaar zijn met Nederland. De rapporten bevatten echter alleen kwalitatieve gegevens.

De reden dat er geen gegevens gevonden zijn, wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat tijdens overstromingen de prioriteiten niet bij het verzamelen van gegevens liggen.

Bijlage A: De overstromingen in Bretagne (2000-2001)

Inleiding

In deze bijlage wordt een vrij letterlijke vertaling gegeven van een Franstalig rapport over de overstromingen in Bretagne: 'Mission d'expertise sur les crues de Decembre 2000 et Janvier 2001 en Bretagne'. Het rapport is geschreven door een onderzoekscommissie ingesteld door de overheid. Verschillende ministeries hebben er aan meegewerkt. Het rapport omvat 145 pagina's en bestaat uit zeven hoofdstukken. De eerste twee hoofdstukken beschrijven de overstromingen en de opgelopen schade. De overigen hoofdstukken gaan over het handelen van overheidsdiensten en over voorstellen om de overstromingschade te beperken. Alleen de eerste twee hoofdstukken zijn vertaald. De overstromingen vonden plaats in het voorjaar van 2001 na langdurige neerslag.



Karakteristieken van de gebeurtenis

Van het begin van de herfst tot het einde van maart was er een circulaire atmosferische stroming, richting Zuid-West Noord-Oost. Deze stroming heeft geresulteerd in periodes van gemiddelde neerslag, die wel lang aanhielden (36-48 uur). **Gedurende een periode van 6 maanden** heeft het eigenlijk ononderbroken geregend. Dit had tot gevolg dat de bodems permanent verzadigd waren. In periodes van intense regen is het water helemaal niet meer in de bodem gedrongen, maar langs de bodem heen gestroomd.

- Van september tot en met januari is er in de omgeving van Plouray ongeveer 1000 mm neerslag gevallen (2 a 3 keer dan normaal).
- De totale neerslag in oktober 2000 was 2 keer zo veel als normaal

- In november 2000 heeft men een record hoeveelheid aan regen kunnen vaststellen: 259 mm in Quimper en 213 mm in Landivisiau. Op 11 en 12 november viel er respectievelijk 60 en 70 mm.
- De hevige neerslag op 11 en 12 december in het centrum van Bretagne was meer dan 100 mm. In 50 jaren van observatie heeft men in deze periode de hoogste dagelijkse waarden van neerslag kunnen vaststellen.
- Van 31 december tot 5 januari heeft het zo geregend dat men 100 a 200 mm opgemeten heeft in het grootste deel van Morbihan, in het zuid-oosten van Finistere, in het zuiden van de Cotes-d'Armor en in het zuid-westen van l'Ille-et-Vilaine.
- Maart 2001 was de meest regenachtige maand sinds 1882 (begin van de opnemingen). De grootste buien zijn op de 23 en 24 maart gevallen in "le bassin de la Vilaine".

De hoogwaterstanden

Bretagne is getroffen door verschillende periodes van hoogwaterstand.

- Op 12 en 13 november 2000 waren de debieten in le Couesnon, l'Ille, l'Illet, le Meu et l'Aff zeer hoog.
- Op 12 en 13 december 2000: zeer hoge debieten op l'Odet, l'Isole et l'Ellé van 400 à 600 l/s/km².
- Van 1 tot 5 januari: de neerslag heeft tot hoogwaterstanden geleid in het oosten van Bretagne met de nadruk op grand bassin de la Villaine. De debieten waren het hoogst sinds de oprichting van de stations. In het westen van Bretagne waren de debieten zeer hoog zonder de debieten van december te overstijgen.
- Van 24 tot 28 januari: de sterke neerslag van 23 januari heeft voor een debiet gezorgd dat zo groot was als in het begin van januari in Meu et la Rance.
- Van 23 tot 26 maart 2001: zware overstroming in Chateaubourg en Vitre. Ook la Vilaine is overstroomd: meer als in einde januari.

Er is veel overeenkomst met de hoogwaterstanden van 1936. De kortstondige maximale debieten hebben een herhalingsijd van 30 tot 50 jaar. Een maximaal volume overgelopen water gedurende 10 dagen komt 1 keer in de 70 jaar voor. De hoogwaterstand van 2000 zal slechts 1 keer in de 10-tallen jaren overschreden worden.

Situation du grand bassin de la Vilaine

rivière	lieu	BV	fev 74		dec 95		dec 99	dec 00	jan 01	
			débit	volume	débit	volume	débit	débit	débit	débit
		en km2	m3/s	h m3	m3/s	h m3	m3/s	m3/s	m3/s	l/s/km2
Bassin de l'Oust										
Oust	St. Martin	29			7,5		7,5	7	7	240
Arz	Molac	148			50		26	40	56	380
Lié	La Prenessay	296	34,5		57		60	54,3	60	202
Oust	Hémonstoir	254			64		65			
Yvel	Loyat	315	30		27		32	35	50	130
Aff	Quelneuc	334	40		55		51	64,5	75,5	226
Oust	Cadoré	906						256		
Oust	La Tertraie	929			235	128	254		278	300
Oust	Guélin	2465	268	181	380	286	360	345	446	180
Bassin de la Vilaine										
Vilaine	Bourgon	56			8		8	7	8	142
la Valière	Erbrée	31			6		8	8	8	254
Vilaine	Chateaubourg	563			124		63	46	60	114
Chévré	La Bouéxière	153	13		40,5		31	29	30	187
Vilaine	Cesson Sévigné	854	37	24	125	77	124	75	115	135
Ille	Montrueil Ille	103			12		15	6	18	174
Illet	Chasnet illet	107			17		15	17	18	170
Flume	Pacé	93			12		8	10	18	197
Meu	Monfort	468	67		93		120	67	110	230
Seiche	Bruz	820	37		80		95	77	115	138
Vilaine	Le Boel	3298			389		427	305	495	150
Semnon	Bain de Bretagne	383	21		96		86	67	110	292
Canut Sud	Saint Just	37	5,8		6,7		7,5	6,7	10	262
La Chère	Derval	349			83		100	55,5	105	289
Le Don	Juzet	598			131		108	69	144	240
Isac	Genrouet				143				180	
Vilaine	Malon/Gui pry	4138	236	152	483	387	460	400	585	140

Tabel A.1 Samenvatting van de informatie over le Grand Bassin de la Vilaine en de kustrivieren in Bretagne (riviere: rivier, lieu: plaats, debit: debiet (het maximale geregistreeerde), volume: het maximale weggestroomde volume in 10 dagen)

Situation dans les bassins des fleuves côtiers

station dans les bassins des rivières côtières										
		fev 74			jan 95		dec 00		jan 01	
rivière	station	B.V.	débit	volume	débit	volume	débit		débit	
		km2	m3/s	h m3	m3/s	h m3	m3/s	l/s/km2	m3/s	l/s/km2
Aber Wrac'h	Le Drennec	24	7,5		7,6		5,5	230	4,7	400
Aulne	Scrignac	117			45,2		80	680	50	235
Aulne	Pt Pol Ty Glas	1224	345	149	400	223	500	410	271	221
Blavet	Guerledan	620	200	73	150	94				
Ellé	Pt Ty Nadan	578	119	53 ?	180	100	260	430	174	300
Ellez	Brennilis	33			27,4		37	1121	15,5	470
Elorn	Ploudiry	202	43		73		77	380	43	210
Guic amont	Kerret	7,3			1,8		5	680	4	540
Guic aval	Trogoredec	13			3,1		5,6	470	4	310
Horn	Kertanguy	38,5			6,2		7,5	200	6	150
Hyères	Trébrivan	257	40		74,7		90	350	50	195
Isole	Scaer	98			62		83	850	63	650
Isole	Quimperlé	224	114		110	53	130	580	85	380
Jarlot	Plougonven	44	14,3		10		11	250	6	130
Jet	Ergué Gaberic	107	40		48		55	505	45	340
Odet	Tréodet	205	94	33	90	43	110	550	75	370
Queffleuth	Plourin les Morlaix	96	25		32,4		50	520	25	260
Steir	Guengat	179			59		99	555	61	340
Tromorgan	Plougonen	42,3			9,8		8,9	210	5,5	130

Tabel A.2 Samenvatting van de informatie over de bekken van de kustrivieren in Bretagne (riviere: rivier, lieu: plaats, debit: debiet (het maximale geregistreerde), volume: het maximale weggestroomde volume in 10 dagen

Overstroming

De regen is (vooral in Morbihan en la Gacilly) in sommige steden naar beneden gestroomd zoals watervallen en heeft woningen onder water laten lopen. (afhankelijk van de topografie, de intensiteit van een bui, de verzadiging van de bodem en van de vegetatie). Het water in de valleien is sneller gestegen dan normaal, door:

- de snelheid van de groei van de debieten;
- een aantal fysieke factoren (zoals de bochten in de rivier).

De getijden hebben een versterkend effect gehad op de overstromingen. De overstromingen vonden plaats op lokaties waar eerder ook al overstromingen waren.

Les 4 plus hautes cotes aux stations des 18 inondations graves depuis 1881 sur la Vilaine									
stations limnigraphiques		cote	date	cote	date	cote	date	cote	date
Le Mail	aval	2,38	jan 1881	2,30	nov 1974	2,22	oct 1966	1,95	jan 1995
Pont Rean	amont	2,43	jan 1881	2,39	jan 2001	2,20	dec 1999	2,06	jan 1931
Le Boel	amont	3,33	jan 1881	3,31	jan 2001	3,02	dec 1999	2,83	jan 1995
	aval	5,00	jan 1881	4,75	jan 2001	4,36	dec 1999	4,12	jan 1995
Guipry	amont	3,58	jan 1901	3,56	jan 1881	3,41	jan 1995	3,14	jan 1936
	aval	5,17	jan 1901	5,09	jan 1881	4,96	jan 1995	4,66	jan 1936
Malon	amont	4,55	jan 1881	4,40	jan 2001	4,28	jan 1995	4,10	jan 1936
	aval	8,40	jan 1901	8,14	jan 1881	8,03	jan 1995	8,00	jan 1936
Redon	amont	5,38	jan 1936	5,35	jan 1995	5,34	jan 2001	5,10	jan 1931

Source: SAC Vilaine; Martin.

						cote à la station			
								depuis 1881	
				submersion		1ere maison		nombre de dépassements	
commune	rivière	station	moyenne	grave	inondée	moyenne	grave	cote	date
Redon	Vilaine	amont	4	4,3	4,8	15	13	5,38	janvier 1936
Guipry	Vilaine	amont	1,6	2,75	2,45	18	18	3,58	janvier 2001
Pont-Réan	Vilaine	amont	1,2	1,35	2,25	18	18	2,39	janvier 1881
	Vilaine	Le mail	1,1	1,5		15	13	2,3	novembre 1974
Vitré	Vilaine	bas pont	1	1,5		15 (3)	11 (1)	2,9	novembre 1974

() depuis 1982, année de la mise en service du barrage de la haute Vilaine. Source: SAC Vilaine

SAC services d'annonce de crues – overheidsdienst die hoogwaterstanden meet en doorgeeft

						Peil ter hoogte van het station			
								Sinds 1881	
				Peil van de overstroming 1)		peil bij de eerste overstromde woning		Aantal overschrijdingen 2)	
								Max waargenomen	
gemeente	rivier	station	gemiddeld	zwaar		Gemidd.	Zwaar	peil	Datum

- 1) is gebaseerd op de opgetreden schade
- 2) aantal overschrijdingen sinds 1881
- 3) aantal overschrijdingen sinds 1982

Tabel A3 De 4 hoogste peilen (in meters) van de 18 meest zware overstromingen sinds 1881 in La Vilaine (gemeten aan de stations) cote: peil

De zware overstromingen hebben een 10-jarige herhalingstijd.

De maximale hoogte van het water in de huizen is niet bekend. De overstromingshoogten zijn zeer variabel. Er zijn maxima van 60 cm in de wijk Chatelet in Redon vastgesteld en hoogtes van 3 m gemeten in een handelszaak op de kaden van Quimperle voor de monding van de Isole.

Uit de voorgaande tabellen kan men de kwantiteit aan materiele schade niet uithalen. De schade aan de materiele zaken varieert naargelang de kwetsbaarheid van de goederen en naar gelang de hoogte en de tijd van overstroming.

De slachtoffers van de ramp

Er waren geen doden en geen verwondingen. De slechte weersomstandigheden hebben ervoor gezorgd dat de mensen zich zeer weinig verplaatst hebben en dat de autobestuurders abnormaal voorzichtig waren. De psychologische impact van de overstroming is daarentegen niet te verwaarlozen.

Enquêtes hebben uitgewezen dat de factor “moraal” zwaarder weegt dan de factor “materieel”. Verschillende gevallen van zenuwzinkingen zijn gesignaleerd.

Er zijn veel belangen (protest) organisaties ontstaan die naar oplossingen gezocht hebben. Er is veel aandacht vanuit de media geweest: 1400 krantenartikels. Vooral wordt in deze artikels beschreven over het onbegrip, de terneergeslagenheid, de verontwaardiging, de wil om het te begrijpen en voorstellen. Beslissingsbevoegdheden van de ministers: ministeriële verplaatsingen, financiële steun van de senaat, regionale en nationale raadgevingen.

Evacuaties

Er hebben zich geen gedwongen evacuaties voorgedaan. Het aantal mensen dat minimaal eenmaal geëvacueerd geworden zijn bedraagt 1193.

Criteria/gebeurtenis			Januari	
	nov. 2000	dec. 2000	begin	einde
Rampgebied/ gemeente				
Geëvacueerde personen				
Opnieuw gehuisveste mensen (door de overheid)				

Critères/Episodes	Novembre 2000	Décembre 2000	Janvier	
			Début	Fin
Communes sinistrées				
Côtes d'Armor	64	54	121	55
Finistère		99	19	
Ille et Vilaine	25	11	43	5
Loire Atlantique			40	
Morbihan	24	58	149	2
Personnes évacuées				
Côtes d'Armor				
Finistère		330	200	
Ille et Vilaine			605	
Loire Atlantique			42	18
Morbihan		17	216	
Personnes relogées par les pouvoirs publics				
Côtes d'Armor				
Finistère		79		
Ille et Vilaine				
Loire Atlantique				
Morbihan			21	

Source: SIDPC des préfectures.

De balans voor de privé-personen en voor de economische actoren

Opiniepeiling gebaseerd op dossiers van 30 verzekeringsmaatschappijen: de schade aan de privé of professionele bezittingen bereikt een totaal bedrag van 450 miljoen FF in Bretagne. Als men aan deze schattingen de andere schaden, die hieronder genoemd worden, nog aan toegevoegd (publieke uitrusting...) dan bedraagt het totale bedrag 698 miljoen FF.

Het gemiddelde geschatte bedrag aan schade bedraagt 870 miljoen FF¹.

(de bedragen in bovenstaande tekst komen niet overeen met de onderstaande tabel)

Evaluation des dommages en millions de francs							
				Equipements publics			
Département	Particuliers	Entreprises	Agriculture	Communes	Départements	Etat	Total
Côtes d'Armor	30	13	4	10	10	9	76
Finistère	229	100	6	36	60	20	451
Ille et Vilaine	86	53	11	20	20	20	208
Loire Atlantique	27	81	4	10	10	10	142
Morbihan	58	44	9	10	35	10	16
Total	430	289	34	86	135	69	1043

Tabel A4 Evaluatie van de schade in miljoenen Franse frank² (departement: provincie, communes: gemeenten)

¹ 1 Franse frank (FF) is 0,15 euro.

² 1 Franse frank (FF) is 0,15 euro.

De schade van de privé-personen en van de economische actoren

Ongeveer 70% van de schade betreft schade aan de professional.

Schade	Aantal rampen %	Totaal bedrag	Gemidd. kost	Gemidd. kost 1988/1999																				
woning	<table><tr><th>Dégâts</th><th>Nombre de sinistres (en %)</th><th>Montant (en %)</th><th>Coût moyen (F.)</th><th>Coût moyen 1988/1999 (F.)</th></tr><tr><td>Habitation</td><td>65</td><td>25</td><td>27 000</td><td>27 500</td></tr><tr><td>Automobile</td><td>15</td><td>5</td><td>21 000</td><td></td></tr><tr><td>Professionnels</td><td>20</td><td>70</td><td>225 000</td><td>63 300</td></tr></table>	Dégâts	Nombre de sinistres (en %)	Montant (en %)	Coût moyen (F.)	Coût moyen 1988/1999 (F.)	Habitation	65	25	27 000	27 500	Automobile	15	5	21 000		Professionnels	20	70	225 000	63 300			
Dégâts		Nombre de sinistres (en %)	Montant (en %)	Coût moyen (F.)	Coût moyen 1988/1999 (F.)																			
Habitation		65	25	27 000	27 500																			
Automobile		15	5	21 000																				
Professionnels		20	70	225 000	63 300																			
voertuigen																								
professionelen																								

source: FFSA

source: FFSA

De gemiddelde schade aan de economische activiteiten opgetreden in de provincies van de laatste overstroming overschrijdt deze van de afgelopen 12 jaar, in het bijzonder in Finistère en le Morbihan.

Département	Activités économiques		Habitations	
	Coût moyen (en francs)	Rappel Coût moyen (cumul 88-99)	Coût moyen (en francs)	Rappel Coût moyen (cumul 88-99)
Cote d'Armor	60 200	43 000	15 800	24 000
Finistère	252 000	91 000	33 200	27 000
Ille-et-Vilaine	98 800	89 000	22 700	32 000
Morbihan	275 000	60 000	20 800	23 000

source: FFSA

provincie	Economische activiteiten		woningen	
	Gemidd. Kosten (F)	Herinnering gemidd. Kosten (cumulatie 88-99)	Gemidd. Kosten (FF)	Herinnering gemidd. Kosten (cumulatie 88-99)

De verdeling van de schade veroorzaakt door de gebeurtenissen

Per provincie

De provincie Finistère is het meest getroffen geworden door de overstromingen. Het totale bedrag aan opgetreden schade bedraagt 350 miljoen FF (dit bedrag komt niet overeen met de tabel in paragraaf 1.8. Het schadebedrag voor deze provincie bedraagt ongeveer 5 jaar premies t.g.v. natuurlijke rampen.

Département	Nombre de sinistres	Montant des dégâts	Coût moyen (F.)
Cote d'Armor	6 %	1 %	18 000
Finistère	63 %	77 %	85 000
Ille-et-Vilaine	16 %	9 %	37 700
Morbihan	15 %	13 %	58 900

De aard van de schade

Privé-personen

De schade is opgetreden in de verstedelijkte gebieden (oud, heel oud, en recente gebieden). Het risico dat deze schade kan optreden was vergeten. Dat de bezittingen zeer kwetsbaar zijn, was bekend, maar de risico's waren erg onderschat.

Het stijgen van het water ging zeer langzaam. Het hoogtepunt heeft zeer lang geduurd. Door de verzadiging van water kan schaden aan werken later dan verwacht optreden.

Het aangetaste meubilair was niet meer te herstellen. Bovendien is er ook zeer veel immateriële schade opgetreden door het aantasten van "familiepapieren" of "zakenpapieren". Slechts weinige voertuigen zijn beschadigd.

Industriële activiteiten, ambachtsactiviteiten en diensten

Veel schade aan de werktuigen/gereedschappen die nodig zijn voor de productie, vernieling van de voorraden, verlies van de ontginning, geen handel mogelijk.

In de bekken van la Vilaine, was het mogelijk voor zij die lang van tevoren gewaarschuwd waren om actie te ondernemen tegen de optredende gevaren.

In Quimper daarentegen zijn er vele tegenstrijdige berichten de omgeving in gestuurd. Dit heeft tot verwarring geleid. De bedrijven hebben daarom ook geen gevolg gegeven aan de dreigingen en hebben veel schade geleden.

Er zijn te weinig waarschuwingsboodschappen doorgegeven.

Landbouwactiviteiten

In het geval van rampen die veroorzaakt worden door een klimatologisch risico waarvoor men zich niet verzekeren kan, kan de staat het landbouwgebied uitroepen tot "landbouwrampgebied".

Schaden die optreden betreffen meestal vertraging in het oogsten van de maïs (sommige percelen konden helemaal niet geoogst worden). Ook zijn er vertragingen opgelopen in het zaaien van de teelt in de herfst. De aanhoudende periodes van neerslag in de maanden maart en april, hebben ook voor een vertraging in de oogsten van de lente gezorgd.

De publieke voorzieningen*De netwerken*

De gebeurtenissen hebben uitgewezen dat:

Het wegennet zeer kwetsbaar is: meerderen provinciale wegen zijn afgesloten geweest. De kwetsbaarheid van Redon ligt in de bereikbaarheid.

Nombre d'axes routiers coupés au paroxysme				
Critères/Episodes			Début	Fin
	Novembre 2000	Décembre 2000	Janvier 2001	
Côtes d'Armor	3	19	27	8
Finistère		30		
Ille et Vilaine		13	61	8
Loire Atlantique		28 et periph.		
Morbihan		16	72	6

Sources: pré

Tabel A5 Aantal wegen die op het hoogtepunt afgesloten waren

Montant des dégâts à la voirie en MF			
	RN	RD	VC
Finistère	0	10	20
Côtes d'Armor	0,1	6	0,2
Ille-et-Vilaine	0,52	0,7	environ 5
Morbihan	0,5	12	22
Total	1,12	28,7	47,2

Tabel A6 Hoeveelheid schade aan het wegennet in miljoen FF

Totale hoeveelheid van schade aan het wegennet bedraagt 77 miljoen FF.

Spoorwegen

De treinen op de lijn Nantes Redon rijden langzamer om het onder water gelopen weglichaam niet te beschadigen.

Telefonie

France Telecom had reeds in 1995 maatregelen genomen om de installaties waterbestendig maken. Toch is in Quimperle door de overstrooming de telefoon gedurende twee dagen uitgevallen.

Nombre d'abonnés au réseau filaire "coupés"				
Critères/Episodes			Début	Fin
	Novembre 2000	Décembre 2000	Janvier 2001	
Côtes d'Armor				
Finistère		40000		
Ille et Vilaine			350	
Loire Atlantique		0		
Morbihan				

Sources: I

Tabel A7 Aantal geabonneerde waarvan de verbinding verbroken was

Elektriciteit

Nombre d'abonnés d'EDF privés d'électricité				
Critères/Episodes			Début	Fin
	Novembre 2000	Décembre 2000	Janvier 2001	
Côtes d'Armor		200		
Finistère		5300		
Ille et Vilaine			350 batiments	
Loire Atlantique		0		
Morbihan				

Tabel A8 Aantal abonnees van de EDF die zonder elektriciteit gezeten hebben

Kanalen

De Bretonse kanalen zijn oud en ondergaan zware schade elke keer wanneer er een hoogwaterstand optreedt (vooral de oevers en de dijken). Alleen wanneer de sluizen gesloten blijven tijdens de hoogwaterstanden en wanneer de stuwdammen zich in een acceptabele toestand bevinden, ondervinden deze kanalen niet al te veel schade.

De kosten verbonden met de herstelling van deze infrastructuur loopt op tot ongeveer 150 miljoen FF. Dit bedrag is als volgt samengesteld:

Vastgestelde schade:

dégâts identifiés		
Ille-et-Vilaine		32 MF
IAV		5 MF
Morbihan		50 MF
Oust (canal de Nantes à Brest)	35 MF	
Blavet	15 MF	
Côtes d'Armor		1 MF
Finistère		5 MF
Loire-Atlantique		1 MF
Total		94 MF
dégâts présumés (parties submergées)		56 MF
Total général		150 MF

Er is meer dan 10 miljoen FF schade opgetreden aan de huizen van de sluiswachters.

Publieke gebouwen:

- De prefectuur van Finistere
- Gebouwen van de DDE: de archieven van de navigatiedienst zijn onderwater gelopen (zoals bij de vorige overstroming). De lokalen van de SAC zijn ook onderwater gelopen, maar het materieel is op tijd verhuisd (naar de boven gelegen verdieping).
- Meerdere reddingscentra (die van Malestroit, Quimperle,...)
- Ouderlingen tehuizen, kraamklinieken in Finistere
- Het ziekenhuis van Pontivy is deze keer niet ondergelopen (wel in 1995), de kliniek van Bruz is twee keer geëvacueerd.
- Polyvalente zalen, scholen, musea,...

Het milieu

De hoogwaterstanden hebben niet zoveel impact op het milieu als de overstromingen van de Somme en de ramp die zich in het zuiden van Frankrijk heeft voorgedaan in 1999. Er is wel erosie van de landbouwgronden opgetreden. Het was ook niet echt mogelijk om werkelijk de impact te kunnen inschatten omdat de gronden (en de gewassen) minder gevoelig zijn dan in anderen regionen van Frankrijk.

Wel is er vastgesteld dat de waterkwaliteit bij elke hoogwaterstand vuiler werd, maar echte kwantitatieve metingen zijn niet uitgevoerd.

Daarentegen, de impact op hetgeen niet direct zichtbaar is, is zeer sterk:

- De grote hoeveelheden water die in de bodem zijn geïnfilteerd en die over de bodem stroomden, hebben de bodems "gewassen" en oplosbare deeltjes meegenomen en in de zee gespoeld. Bijvoorbeeld: het gehalte aan nitraten in het (bovengronds en ondergronds) zoetwater, was in midden april nog steeds uitzonderlijk laag. In 1995, het snelle wassen van schelpen en weekdieren (dit is een teken van een belangrijke ontwikkeling van algen aan de kust), is misschien een impact geweest van de hoogwaterstanden op het zeemilieu.
- Minder oplosbare elementen, vastgehouden door deeltjes klei, zijn meegesleept en zijn in waterige milieus terecht gekomen, wat niet echt wenselijk was. Dit was het geval voor fosfor, diverse metalen en fytosanitaire producten.
- Tenslotte kunnen mineralen en organische materie op termijn sedimenteren en bijdragen aan de geografische evolutie van de rivieren. De effecten van sedimentatie kunnen vervelende gevolgen hebben op de bezittingen en op de stijging van het waterniveau.

Er bestaan in het overstroomde gebied enkele vestigingen die giftige producten bergen. Deze producten zijn door de overstroming meegesleept. Ook zijn verschillende putten, waarin producten begraven zijn, onderwater gelopen waardoor deze zijn vrijgekomen.

De meren

In de provincie Ille-et-Vilaine, heeft de directie van de afdeling landbouw en bosbouw maatregelen moeten nemen voor dijken die dreigden in te storten. De dijk van het werk van Guipel, die reeds langer in slechte toestand was, is ingestort tijdens de hoogwaterstand in maart. De effecten van de golf aan water en modder waren zeer erg.

Algemene balans

In de herfst van 2000 en de winter van 2001 is Bretagne het slachtoffer geworden van herhaaldelijke overstromingen die tot veel materiele schade hebben geleid.

Enorme hoeveelheden water zijn gevallen met schade en slachtoffers tot gevolg.

De schade die hier opgetreden is, kan men best relativeren daar er in 1999 in het zuid-oosten van Frankrijk in drie dagen tijd 3,5 miljard FF schade en 35 doden veroorzaakt werd.

Bijlage B: De overstromingen in Somme

Inleiding

In deze bijlage wordt een vrij letterlijke vertaling gegeven van een Franstalig rapport over de overstromingen van de Somme 'Rapport de la commission d'enquête sur les inondations de la Somme'. De Somme is een rivier in het departement Somme. Het rapport is geschreven door een onderzoekscommissie ingesteld door de senaat. Het rapport omvat 190 pagina's en bestaat uit twee delen. Het eerste deel beschrijft de overstromingen en het tweede deel hoe de overheid heeft gehandeld. Dit deel is niet vertaald. De overstromingen vonden plaats in het voorjaar van 2001 na langdurige neerslag.



Buitengewone hoogwaterstanden

De overstromingen zijn een terugkerend fenomeen in de vallei van de Somme. Niemand had echter de omvang en de duur kunnen voorspellen van de overstromingen die in 2001 de provincie hebben geraakt. De Somme werd niet gezien als een rivier die onderhevig is aan catastrofale hoogwaterstanden. Er zijn wel verschillende overstromingen geteld gedurende de afgelopen jaren, maar het merendeel duurde niet langer dan twee weken.

Overzicht historische overstromingen

- In 1716: overstromingen in de stad Amiens

- In 1784: grote overstromingen zodat de mensen in Saint-Sulpice en Saint-Leu kunnen gedurende 8 dagen hun huis niet verlaten (verblijven op de bovenverdieping)
- In 1784: grote overstromingen in Picardie en de rest van Frankrijk, maar vooral in Amiens
- In 1799: overstroming van de Somme. Vooral grote schade in de omgeving van Abbeville
- In 1820-1823: vele hoogwaterstanden
- 1841: overstroming van de Somme met veel schade tot gevolg
- 1850 (augustus): hoogwaterstanden in de Hoge-Somme

De meeste van deze hoogwaterstanden waren slechts van korte duur.

Recente overstromingen

Het is voorgevallen dat het water bij een overstroming een hoogte van 1,5 a 2 meter aanneemt in de woningen. Langs de kust overstromingen of breuken van de dijken.

- Augustus 1987: 221 interventies in de omgeving van Vimeu
- Februari 1988: stijging van het water in de omgeving van Fontaine-sur-Somme en Warloy-Baillon
- 26 februari-2 maart 1990: gedeeltelijke breuk van de dijk in Bas-Champs en belangrijke schade in de omgeving van Cayeux
- mei-juni-augustus 1992: 300 interventies door de overstromingsbestrijdingsdiensten en de hulpdiensten
- december 1993: 353 interventies naar aanleiding van hoogwaterstanden van de Somme en overstromingen van de zee.
- Mei 1994: 127 interventies naar aanleiding van grote onweersbuien
- Maart 1995: 150 interventies in de omgeving van de kust
- December 1999: evacuatie van meer dan 800 personen in Doullens en Martainneville

De overstromingen van de Somme in het begin van het jaar 2001 kunnen beschouwd worden als een buitengewone gebeurtenis door hun grote omvang en hun duur.

Een buitengewone overstroming: overzicht van de gebeurtenissen

Gedurende een maand, van eind februari tot eind maart, kent de vallei sporadische overstromingen en locale bodem/terrein verschuivingen. Hiervoor wordt de hulp van de brandweer ingeschakeld. Omdat deze fenomenen voor deze periode van het jaar niet onbekend zijn, is er geen onrust.

Aan het einde van maart, begint de overstroming langzaam toe te nemen. 45 gemeenten nemen het stijgen van het water waar (de graad van stijgen is voor elke gemeente anders). De bewoners vangen aan hun huisraad naar boven te verhuizen. Op 23 maart zijn de eerste ontruimingswerkzaamheden begonnen in drie gemeenten: Boves, Gorenflos en Fontaine-sur-Somme.

Begin april loopt de stijging van het water uit de hand. Het aantal getroffen bewoners gaat van 60 op 28 maart tot 890 op 2 april. De veroorzaakte schade is zeer variabel.

Vanaf midden april tot het begin van de maand mei, stijgt het water langzamer. Er zijn zelfs in deze periode enkele afnamen van water geregistreerd. Op 2 mei is er, voor de eerste keer, een zakking van het waterniveau geconstateerd in Abbeville.

In de daaropvolgende dagen, zet zich een langzame maar algemene afname van het water in.

Overstroomde gemeenten		Ondergelopen woningen	Geevacueerde personen	Afgesloten wegen	Waarnemingen
Dates	Communes inondées	Habitations inondées	Personnes évacuées	Routes coupées	Observations
18-23 mars					Signalements localisés (mouvements de terrain, caves inondées) Interventions limitées des services de secours Premières évacuations le 23 mars.
24-28 mars	<50	<100	<100	16	
29-30 mars	51	125	112	19	
31 mars - 1 ^{er} avril	<55	337	326	19	
2-3 avril	56	1 021	410	20	
4-8 avril	64	<1 200	>600	23	Dégradation du réseau ferré le 6 avril
9-14 avril	85	2 422	937	23	Forte progression de la crue
15-21 avril	113	2 560	1 029	24	Stabilisation haute
22-25 avril	117	2 800	>1 000	23	Stabilité sauf à Abbeville
26-30 avril	125	1 500	>1 100	22	Révision du décompte des maisons inondées, stabilisation relative
1 ^{er} -4 mai	130	<1 500	>1 100	22	Légère baisse
5-9 mai	130	<1 500	<1 000	10	Tendance générale à la baisse
A partir du 10 mai					Poursuite et confirmation d'une baisse lente

Source : rapport d'étape de la mission d'expertise présitée par M. Claude Lefrou sur les crues d'avril 2001 du bassin de la Somme.

Tabel B.1 Chronologie van de overstromingen

Een uitzonderlijk fenomeen

De omvang van de overstromingen was aanzienlijk: 108 getroffen gemeentes, 3500 ondergelopen kelders en woningen, meer dan 1100 geëvacueerde personen.

Op 14 april tellen Abbeville, Fontaine-sur-Somme, Mareuil-Caubert, Amiens, Cagny en Camon 1328 ondergelopen woningen van de 2422 getelde woningen in de provincie en 700 geëvacueerde personen van de 937 personen.

Op 8 mei tellen Abbeville, Fontaine-sur-Somme, Mareuil-Caubert en Amiens 1093 ondergestoomde woningen van de 1400 woningen en 847 geëvacueerde personen op een totaal van 1000 personen. In Fontaine-sur-Somme en Mareuil-Caubert, vertegenwoordigt de geëvacueerde bevolking een significant deel van de totale bevolking van de gemeente.

De duur van dit fenomeen is opmerkelijk en zeldzaam: meerdere mensen zijn bijna 2 maanden geëvacueerd geweest. Na hun terugkomst hebben de bewoners vastgesteld dat hun woningen zo veel schade hebben geleden aan de overstroming, dat ze niet meer bewoonbaar waren. De balans van de schade die de bevolking van de provincie hebben opgelopen, was zeer zwaar. Gelukkig hebben de overstromingen geen mensenlevens gekost.

Materiële schade

Zelfs ongeveer 6 maanden na het evenement kan de balans van de schade nog niet met precisie worden vastgesteld. Privé-personen, ondernemingen, landbouwers, publieke instanties, allen zijn zwaar getroffen.

De prive-personen

In totaal zijn er meer dan 700 woningen geëvacueerd, 2000 ondergelopen waarvan er 400 zware schade van hebben opgelopen. De belangrijkste schade is opgemeten in de gemeenten Abbeville, Fontaine-sur-Somme, Mareuil-Caubert, Amiens, Cagny en Camon.

Volgens de onderzoekscommissie zullen de gemiddelde kosten per huis 100.000 a 150.000 FF³ bedragen. 32 woningen moeten helemaal afgebroken en opnieuw opgebouwd worden.

Eind juli zijn de schade geschat op 100 miljoen euro of meer dan 650 miljoen FF.

³ 1 Franse frank is 0,15 euro.

Onafhankelijk van de financiële schade die de mensen van het rampgebied hebben ondergaan, zijn verschillende getroffen personen ook zeer diep geraakt door het verlies van hun bezittingen en door de lange evacuatietijd weg van hun huizen. Ook bestaat er de onzekerheid om ze weer te kunnen integreren en de angst voor nieuwe overstromingen bij de neerslagen in de herfst.

De onderzoekscommissie heeft zich ook zorgen gemaakt over gezondheidsrisico's die veroorzaakt zijn door de omvang en de duur van de overstromingen. Onderzoekingen, uitgevoerd door het departement volksgezondheid, hebben geen enkel groot probleem ter kenne gegeven. Controles van de kwaliteit van het water hebben wel een vermeerdering van de nitraat waarde aangegeven. Dit was echter weinig verontrustend.

De economische activiteiten

Er zijn veel meer ondernemingen die getroffen zijn dan ondernemingen die ondergelopen zijn. Al de sectoren zijn getroffen geworden: industrie, handel, landbouw en toerisme.

In Abbeville hebben de hoogwaterstanden de ondernemingen ertoe gedwongen om hun activiteiten geheel of gedeeltelijk te onderbreken. Het ergste geval was dat van de firma COMAP, een filiaal van de groep LEGRIS. De hoofdactiviteit van dit bedrijf is kranen maken. Dit bedrijf stelt 250 mensen tewerk en heeft een omzet van ongeveer 200 miljoen FF. De overstromingen hebben het bedrijf gedwongen een nieuwe locatie te vinden, zelfs eventueel buiten de stad. Dit heeft tot grote ongerustheid onder de bevolking geleid.

Een groot aantal ondernemingen hebben, zonder fysiek getroffen geweest te zijn, een groot indirect verlies geleden. Dit als gevolg van onderbrekingen in de uitvoering van de bestellingen en als gevolg van de moeilijkheden met de levering van de bestellingen door het onbereikbaar zijn van de wegen.

Het merendeel van de bedrijven was voor schade aan het vastgoed en het materiaal voldoende verzekerd. Geen verzekering was afgesloten tegen schade aan de stocks en verminderde exploitatie. Dit heeft voor vele problemen gezorgd.

De gevolgen van de overstromingen op de toeristische activiteiten was erg waar te nemen. Deze sector telt 2800 ondernemingen en vertegenwoordigt 9000 tewerkgestelde in de provincie. Een 30-tal vestigingen zijn overstroomd geworden –campings, hotels, etc.- en een daling van de frequentie van 10% a 35% is vastgesteld geworden. Voor een deel is dit te wijten aan slechte klimatologische omstandigheden, maar ook door het negatief imago dat de media van deze streek geproduceerd heeft.

De schade aan de landbouw

De landbouwontginningen hebben veel schade geleden door de overstromingen in de lente van 2001 en dit in het gehele bekken.

De evaluatie die opgesteld werd door het departement van de landbouw en het bos in het kader van de landbouwrampen, blijft voorlopig. Het bedrag bedraagt ongeveer 23 miljoen FF. In dit bedrag zijn de kosten voor de wederherstelling van de groentetuinen niet begrepen.

Al de ondervraagden van de onderzoekscommissie hebben er op aangedrongen om een belans op te stellen die de beschadiging aan de oogsten weergeeft.

De schade specifiek afkomstig van de hoogwaterstanden is beperkt gebleven tot het hoofdbekken. Het water heeft hoofdzakelijk de velden permanent beschadigd en de groentetuinen van Amiens.

4 landbouwexploitanten zijn door de hoogwaterstanden uit Fontaine-sur-Somme geëvacueerd.

Doordat de velden enkele maanden onder water hebben gestaan, zijn de oogsten van de herfst vernield, het zaaien in de lente is verlaat en de structuur van de bodems is aangetast. De terreinen vinden waarschijnlijk pas in 2 a 3 jaar hun normale productie terug.

De voorziening van voeder voor het vee is verzekerd geworden dank zij de solidariteit van andere provincies, in bijzonder van Bouches-du-Rhone en van Dordogne.

25 hectares aan groentetuinen in de streek rond Amiens is beschadigd geworden. De groentekwekers hebben oogsten verloren in de grootteorde van 2.5 miljoen FF. Hierbij komt nog dat ze langdurige

verliezen geleden hebben door het aanhouden van de ramp. De vernietiging van de groentetuinen heeft ook een effect gehad op het toerisme omdat deze groentekwekerij een attractie is voor de omgeving.

De schade is ook belangrijk buiten de overstroomde zone. Het gaat hier om verliezen van de oogsten door de weersomstandigheden en zelfs verliezen van de bodem.

Door de verzadiging van de bodem was het slechts mogelijk om eerst vanaf de maand mei de gewassen de planten. Deze vertraging heeft als risico het rendement en de toestand van de oogsten aan te tasten.

De publieke voorzieningen

De lokale voorzieningen zijn ook erg aangetast door de overstromingen. Tal van publieke voorzieningen zijn overstroomd. De schade was in vele gevallen veel hoger dan het jaarlijks budget van de gemeenten.

De burgemeester van Eaucourt-sur-Somme, een gemeente van 400 inwoners, had bij de onderzoekscommissie aangegeven dat het niet mogelijk was om met de kleine bron van inkomsten die de gemeente had, een dorpsweg en voetbalterrein te herstellen.

Meerdere gemeenten halen belangrijke bronnen van inkomen uit het verhuur van campingterreinen en jachthutten. De schade aan deze terreinen bedreigt het evenwicht in de lokale financiën.

Het wegensnet

Volgens M. Claude Lefrou: „De ervaring leert uit de vroegere hoogwaterstanden dat de wegen weinig beschadigd worden door langdurige periodes van overstroming. In tegenstelling tot gebouwen. Vele gebouwen moeten heropgebouwd worden, andere moeten dan weer verstevigd worden.“

Naar aanleiding van getuigenissen van burgemeesters, zijn de wegen –voornamelijk in de omgeving van meren van de Haute-Somme- kwetsbaarder. Voor deze wegen zijn dan ook belangrijke herstellingswerken nodig.

De spoorwegen

De lijn Amiens-Abbeville en het station van Abbeville zijn overstroomd geworden. Het verkeer (regionale expres transporten) op deze lijn is midden mei hersteld geworden.

De kanalen

De hoogwaterstanden hebben voor een uitzonderlijke erosie van de oevers gezorgd, maar dank zij de onderhoudswerkzaamheden is er geen enkel werk ingestort, met de uitzondering van 1 voetgangersbruggetje.

Volgens M. Denis Harle, adjunct directeur van de uitrusting van de Somme, zouden de instandhoudingskosten voor de werken aan het kanaal moeten verhoogd worden tot 200 miljoen FF.

Het is ook mogelijk om de oevers en de werken te verhogen, om afvoergreppels of kanalen te creëren en dit in het bijzonder in de omgeving van Abbeville.

Voordat men die initiatieven werkelijk neemt, is het wel noodzakelijk dat hieromtrent onderzoek gedaan wordt. Het is mogelijk dat door het verhogen van de oevers en dijken, deze kwetsbaarder worden. Wanneer kanalen gegraven worden, kan het risico ontstaan dat er een direct contact ontstaat tussen de stroom en het bed waarin het water loopt.

De verhoging van de debieten

De debieten van de Somme zijn langzaam verhoogd vanaf november en bereikten hun maximum in april 2001. 24m³/s in Hangest-sur-Somme en 104m³/s in Abbeville.

De gemiddelde debieten zijn respectievelijk 3,6, 3,4 en 3 keer groter geweest dan de gemiddelde debieten in een normale periode.

De langzame afname resulteert eerst in een grote inertie van het grondwater en dan in het langzaam weglopen na het stoppen van de neerslag.

Het behouden van een debiet van 100 m³/s van de Somme in Abbeville aanvang mei na het stoppen met regenen, duidt er op dat deze theorie correct is.

Het wegvloeiën van het water is veel moeilijker wanneer de helling van de vallei zwak is, gemiddeld 0,33%, en wanneer het netwerk van rivieren, kanalen, meren,.. complex is.

Toegang tot de zee

Door de grote hoeveelheid aan neerslag in La Manche, zijn de sluizen in Saint-Valery-sur-Somme meerdere uren gesloten geweest om tegen te gaan dat het water van de zee in het kanaal zou stijgen. Zo kon het water vanuit de rivieren niet naar de zee geleid worden.

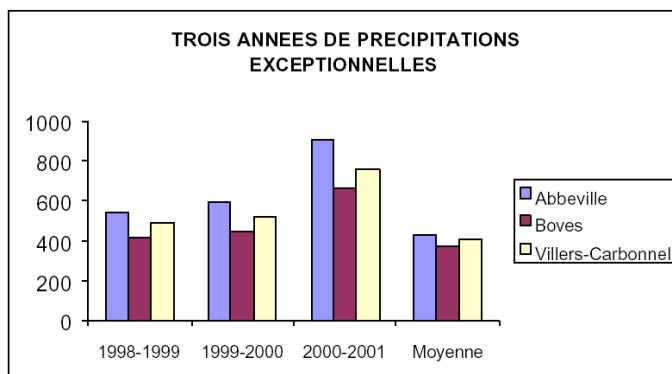
De sluizen hebben mogelijk remmend gewerkt op de stromen water.

De verzanding van de baai van de Somme, veroorzaakt door een toestroming van sedimenten uit de zee, is hier ook verantwoordelijk voor.

Neerslaghoeveelheden

Elke overstroming heeft als eerste oorzaak de regen. De vallei van de Somme heeft 3 opeenvolgende jaren rijk aan neerslag gekend. De hoeveelheid aan neerslag is verdubbeld in het begin van 2001. Zo zijn er buitengewone hoeveelheden aan neerslag gevallen.

De intensieve neerslag in het gebied van de Somme in de periode van oktober 2000 tot april 2001, zijn de naloper van twee jaar extreme regenval.

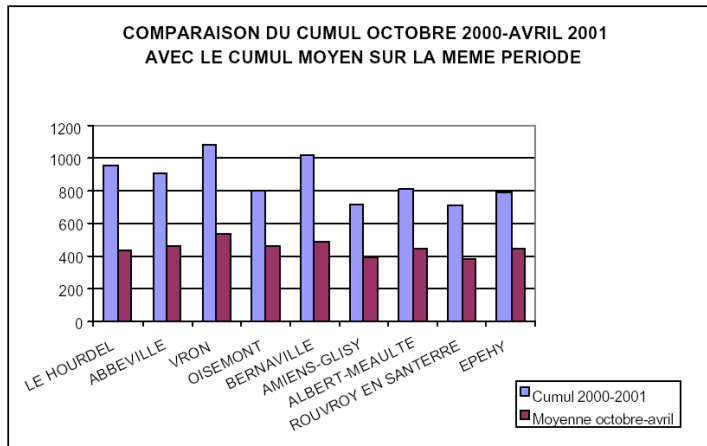


Source : Météo France

Figuur B1 Drie jaar extreme regenval (moyenne: gemiddelde)

Neerslag cumulatief

De cumulatieve neerslag duidt niet op een abnormale intensiteit, maar op een exceptioneel aantal regendagen (26 regendagen in maart 2001)



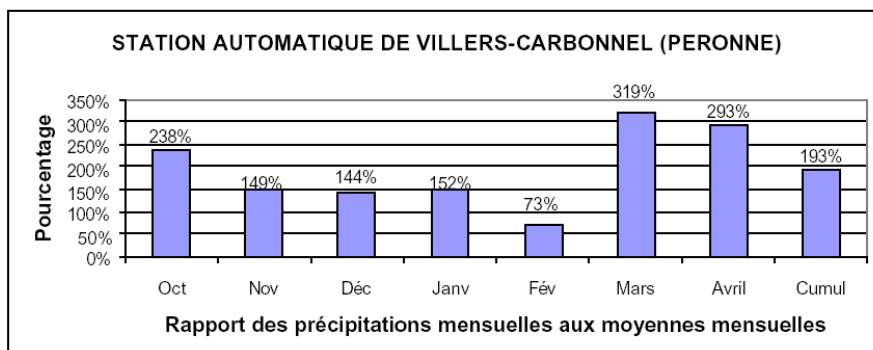
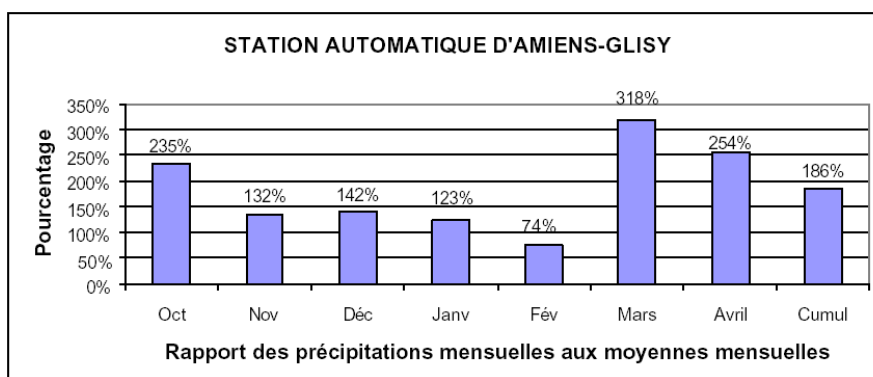
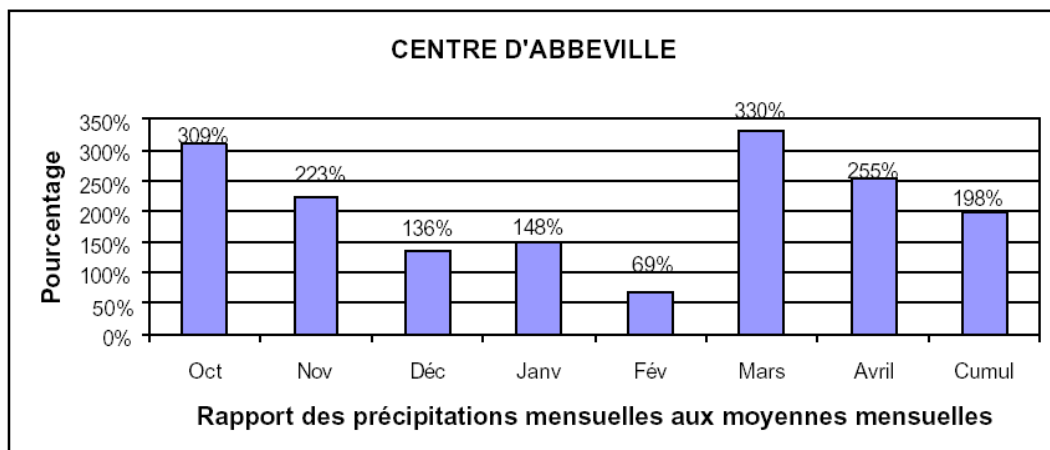
Source : Météo France

FiguurB2 Vergelijking van de cumulatie aan neerslag van oktober 2000-april 2001 met de gemiddelde cumulatie aan neerslag in dezelfde periode: figuur

Maandelijks gegevens

De maandelijkse cumulatie, met uitzondering van februari 2001, hebben tot 3 maal de normale waarden overschreden. In het bijzonder voor de maanden oktober en november 2000 en maart 2001.

De dagelijkse neerslag hoeveelheden waren niet buitengewoon. Het is dus de accumulatie van neerslag geweest, begrepen tussen 10 en 30 mm, die de oorzaak waren van de overstromingen.



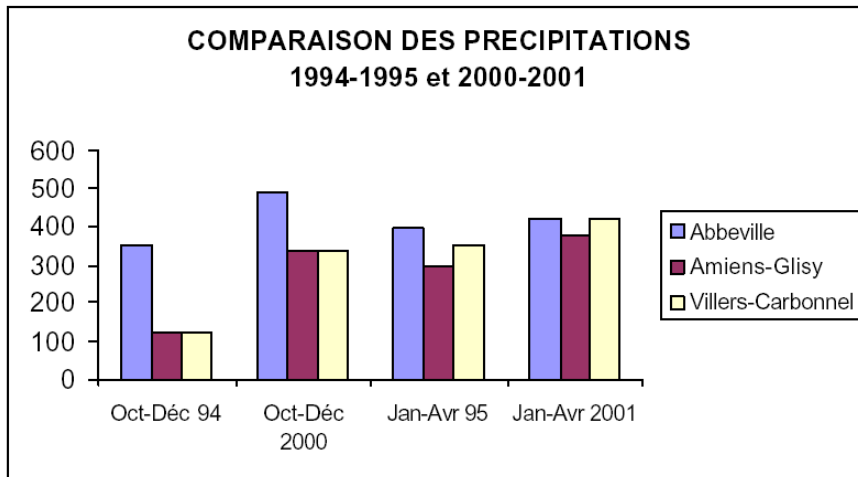
Source : Météo France

Figuur B3 Centrum Abbeville. Verband van de maandelijkse hoeveelheid neerslag met de gemiddelde maandelijkse hoeveelheden

Verdeling van de neerslag over de vallei

Zoals gewoonlijk was de neerslag overvloediger langs de kusten: in het noorden van Ponthieu en het zuiden van Vimeu en in de streek ten zuiden van Amiens.

In tegenstelling tot de overstromingen in 1994-1995, die voornamelijk de kuststreek hadden aangetast, is deze keer de hele provincie door de regen getroffen.



Source : Météo France

FiguurB4 Vergelijking van de neerslaghoeveelheden in 1994-1995 en 2000-2001

General Appendix: Delft Cluster Research Programme Information

This publication is a result of the Delft Cluster research-program 1999-2002 (ICES-KIS-II), that consists of 7 research themes:

- Soil and structures, ► Risks due to flooding, ► Coast and river , ► Urban infrastructure,
- Subsurface management, ► Integrated water resources management, ► Knowledge management.

This publication is part of:

Research Theme	:	Risk of Flooding		
Baseproject name	:	Consequences of floods		
Project name	:	Consequences of floods		
Projectleader/Institute		Prof. A.C.W.M. Vrouwenvelder		TNO
Project number	:	02.03.03		
Projectduration	:	01-04-2002	-	01-07-2003
Financial sponsor(s)	:	Delft Cluster		
		Ministry of Public Works, Road and Water Management		
Projectparticipants	:	GeoDelft		
		WL Delft Hydraulics		
		TNO		
		Delft University of Technology		
		Twente University		
		Alterra		
		CSO		
		Delphiro		
Total Project-budget	:	EUR 450.000		
Number of involved PhD-students	:	2		
Number of involved PostDocs	:	0		

Delft Cluster is an open knowledge network of five Delft-based institutes for long-term fundamental strategic research focussed on the sustainable development of densely populated delta areas.



Keverling Buismanweg 4
Postbus 69
2600 AB Delft
The Netherlands

Tel: +31-15-269 37 93
Fax: +31-15-269 37 99
info@delftcluster.nl
www.delftcluster.nl

Theme Managementteam: Ground and Construction

Name	Organisation
Prof. J.K. Vrijling	Delft University of Technology
Ir E.O.F. Calle	GeoDelft
Prof. A.C.W.M. Vrouwenvelder	TNO

Projectgroup

During the execution of the project the researchteam included:

Name	Organisation
Prof. Ir. A.C.W.M. Vrouwenvelder	TNO
Dr. Ir. P.H. Waarts	TNO
Ir. J.E.A. Reinders	TNO
Dr. E.E. van der Hoek	GeoDelft
Ir. S.N. Jonkman	RWS-DWW
Ir. K. Heynert	WL Delft Hydraulics
Prof. A. van der Veen	Twente University
Ir. L.C.P.M. Stuyt	Alterra
Ir. M. de Muinck Keizer	Delphiro/CSO

Other Involved personnel

The realisation of this report involved:

Name	Organisation
Dr ir A.H.M. Krom	TNO
Ir A.I.Y. Goovaerts	TNO