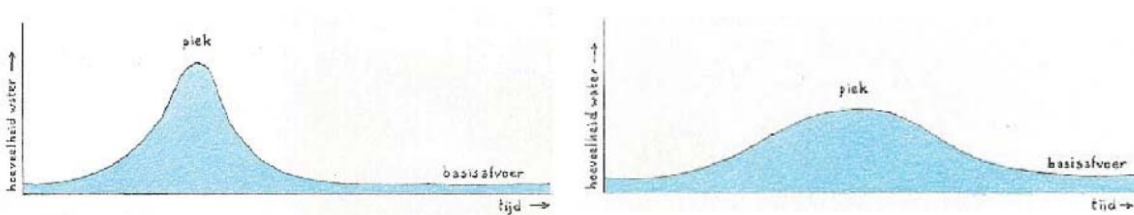


VASTHOUDEN in de BERGEN om AFVOEREN te vertragen

Alphons van Winden, Els Otterman, Wim Braakhekke (Stroming), Willem van Deursen (Carthago Consultancy)

Het vergroten van de bergingscapaciteit in de haarvaten van het hydrologisch systeem - de natuurlijke sponswerking - is één van de manieren om problemen met hoogwater te voorkomen. Toch zijn waterbeheerders niet geneigd sponsherstel in onze bovenstrooms gelegen buurlanden in te zetten voor de waterveiligheid in Nederland, vooral omdat hydrologische modellen een beperkte effectiviteit van natuurlijke sponswerking laten zien. De vraag is of deze opstelling terecht is. Kloppen de modeluitkomsten wel? En speelt de angst voor onbekende, minder controleerbare, in het buitenland uit te voeren maatregelen mee?

De natuurlijke sponswerking van het stroomgebied komt neer op het vasthouden van neerslagwater in natuurlijke moerasvegetaties en bodems. Zo wordt de afvoer van dat water vertraagd en gelijkmatiger verdeeld in de tijd. Deze aanpak sluit ook aan bij de trits vasthouden-bergen-afvoeren uit het Waterbeleid 21^e eeuw. Het dempt de hoogwaterpieken. Het afvoervolume per tijdseenheid neemt immers af als de afvoer van eenzelfde hoeveelheid water over een langere periode wordt gespreid (zie afbeelding 1). Daarover zijn de professionals het wel eens. Toch is er in professionele kringen veel discussie over dit onderwerp. Niet zozeer over de vraag óf natuurlijke buffers werken, maar over de vraag of ze voldoende werken om een betekenisvolle rol te kunnen spelen in het nationale waterbeheer. Het Wereld Natuur Fonds, Bureau Stroming en Carthago Consultancy pleiten ervoor te gaan experimenteren en meten.

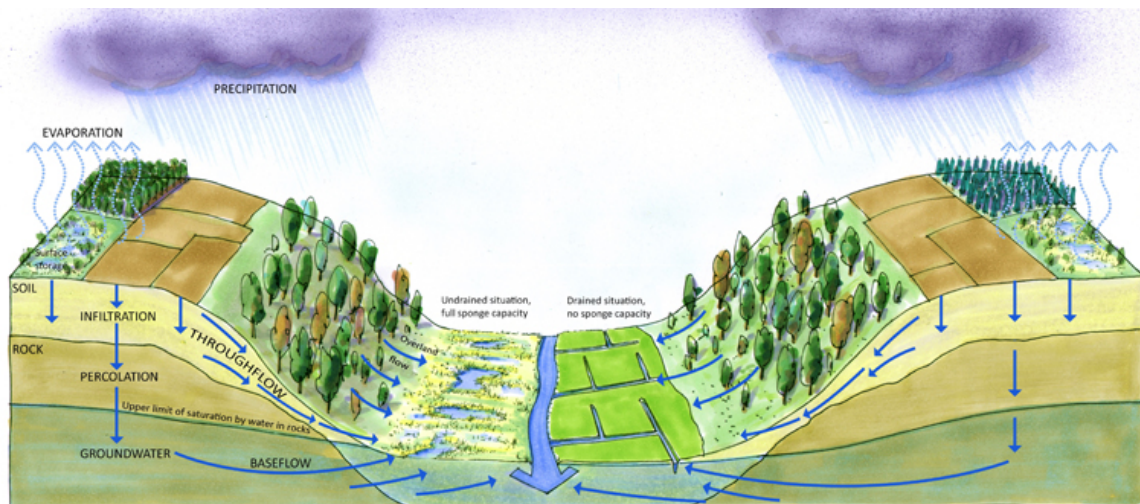


Afbeelding 1. Door de afvoer van neerslagwater meer te spreiden in de tijd worden afvoerpieken verlaagd (schematisch)

Afvoervertraging is simpel

De basis van het concept 'sponswerking' is afvoervertraging. En de kern van afvoervertraging is simpel: zorg dat het aandeel van de snellere componenten van watertransport kleiner wordt en die van de langzamere componenten groter. Het meeste effect heeft zo'n verschuiving in de bovenstroomse delen van het stroomgebied: de haarvaten van het afwateringssysteem en het aanliggende land. Alle lager gelegen gebruikers en functies profiteren dan immers mee.

In principe kent het watertransport over de helling drie componenten (zie afbeelding 2): *overland flow*, *through flow* en *base flow*. Hiervan is de *overland flow* de snelste component en de *base flow* de langzaamste.



Afbeelding 2: De rol van drainage aan de voet van de helling

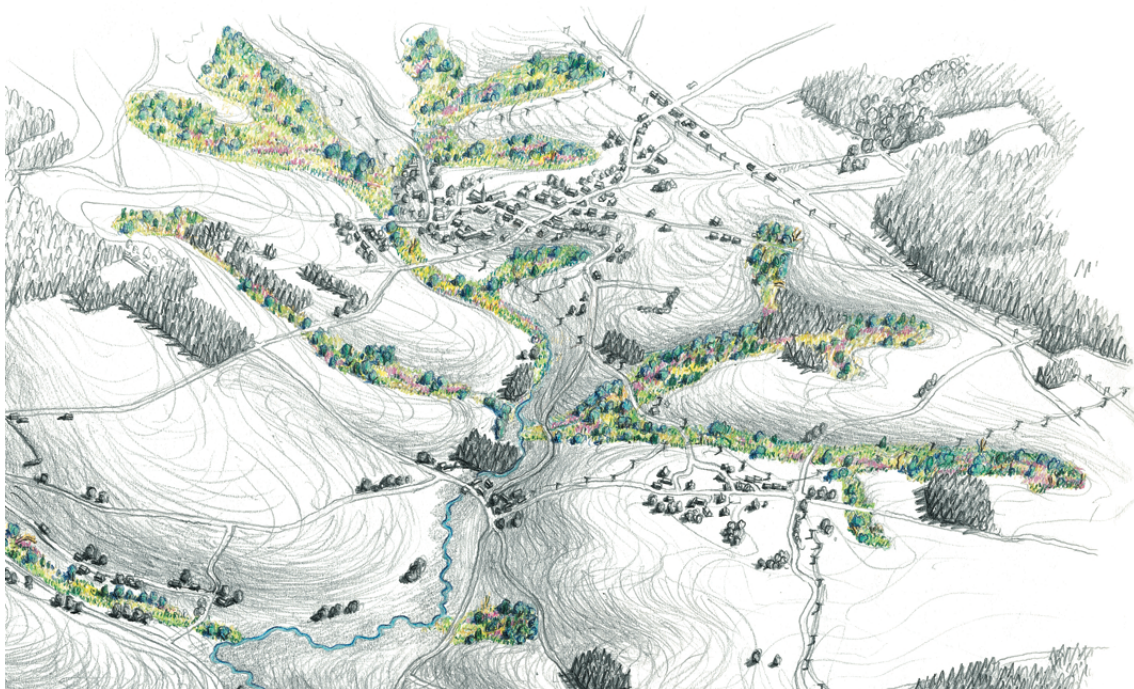
Rechts een situatie met drainage door middel van greppels;

links een ongedraineerde situatie, waarbij de bodem optimaal fungeert als spons.

De verdeling van het neerslagwater over deze drie componenten wordt bepaald door de infiltratie en percolatie van de bodem. Water kiest altijd de makkelijkste weg en in de meeste gevallen is dit infiltratie in de bodem en transport door de bodem (*through flow*). Alleen als het harder regent dan de grond aankan of de weg via het oppervlak erg makkelijk is gemaakt door bijvoorbeeld verharding, zal het water aan de oppervlakte blijven en via de oppervlakte afstromen (*overland flow*). In de andere gevallen zal het water via de ondergrondse tragere componenten – *through flow* en *base flow* – afgevoerd worden. Uiteindelijk zal het water onder in het dal een stroompje, een beek of rivier bereiken: de *stream flow*. Vanaf dat moment gaat het – letterlijk – razendsnel stroomafwaarts.

Cruciaal: de voet van de helling

De voet van de helling is cruciaal bij het transportproces: een groot deel van het water van de bovenliggende helling en het bovenliggende plateau komt hier op relatief geringe diepte langs, op weg naar de beek in het dal. Kunstmatige drainage aan de voet van de helling (veelal vanwege landbouwkundig gebruik) takt aan op dit ondiepe bodemtransport en versnelt dus de afvoer van water uit een groot gebied. Het lijkt dan logisch om te veronderstellen dat het ongedaan maken van die drainage juist het omgekeerde effect zal hebben. Hierdoor kan met een relatief klein sponsoppervlak mogelijk een relatief grote bijdrage worden geleverd aan het voorkomen van afvoerpieken benedenstrooms in de rivier.



Afbeelding 3: Verwijderen van de drainage in een klein gebied kan een groot verschil maken in de afvoer van de gehele regio

Dit betekent voor dit relatief kleine oppervlak veelal een verandering in grondgebruik, terwijl in de rest van het gebied het landgebruik intensiever kan blijven (ill. Jeroen Helmer).

Misleid door modellen?

Carthago en Stroming laten in een verkenning uit 2013 [1] zien dat modelstudies over natuurlijke berging zoals ze tot nu toe worden uitgevoerd, niet geschikt zijn om uitspraken te doen over de effectiviteit van natuurlijke berging door aanpassing van de drainage onder aan de helling. Een combinatie van een hydrologisch neerslag-afvoer-model (meestal HBV) en een golftransportmodel (meestal SOBEK) is prima geschikt voor het berekenen van infiltratie op het plateau, verdamping van de verschillende landgebruiksvormen en vertaling van dit alles in een watergolf door het afvoerstelsel. Voor dat soort berekeningen zijn deze modellen ontworpen. Ze zijn echter ongeschikt om de werking van natuurlijke berging te simuleren, omdat een cruciaal onderdeel van de natuurlijke sponswerking – het al dan niet gedraineerd zijn van de voet van de helling – bij het ontwerp van het model niet meegenomen werd. In de genoemde modelcombinatie wordt een toename van de natuurlijke sponswerking van de bodem uitsluitend via een verandering van landgebruik gesimuleerd. Daarom leveren dergelijke modelberekeningen verklaarbaar en voorspelbaar een geringe effectiviteit voor natuurlijke berging op. Dit betekent dat natuurlijke berging als instrument voor het verminderen van hoogwaterproblemen op dit moment op onjuiste gronden wordt verworpen.

Hoe effectief is sponswerking?

Hoewel modelberekeningen dus anders suggereren, is er alle reden om er vanuit te gaan dat het herstel van natuurlijke 'sponzen' een nuttig instrument kan zijn in het (internationale) waterbeheer. Immers, als drainage een effectief middel is om water *sneller* af te voeren dan

mag verwacht worden dat het ongedaan maken van drainage in beginsel een effectief middel is om water *trager* af te voeren. Op dit moment zijn er echter geen geschikte modellen en onvoldoende gegevens om vast te stellen in *hoeveel* die afvoer vertraging werkt en weten we niet of het voldoende effectief is om serieus ingezet te worden als maatregel om hoogwaterpieken af te zwakken.

In samenwerking met de partners uit Rijnkorridor (zie kader 1) en Universiteiten in Nederland en Duitsland zijn het Wereld Natuur Fonds Nederland, Stroming & Carthago Consultancy bezig een internationaal onderzoeksproject op te zetten om empirische kennis op te doen over deze natuurlijke sponswerking én om – los daarvan – modellen te vinden of te ontwikkelen die wél geschikt zijn om over de werkingsgraad van die mechanisme uitspraken te doen.

Kader 1: Rijnkorridor

Rijnkorridor is een coalitie in het Rijnstroomgebied met als initiatiefnemers Aqua Viva – Rheinaubund; BUND / Rhine Working Group, European Rivers Network, Institute for Geography and Geoecology, Natuurmonumenten, Platform Biodiversity Ecosystems and Economy, Staatsbosbeheer, WWF Frankrijk; WWF Nederland en WWF Zwitserland. Rijnkorridor wordt gesteund door de European Anglers Alliance, Pro Silva Nederland, Sportvisserij Nederland, Stichting Innovatie Recreatie & Ruimte en Wetlands International.

Wanneer is de spons vol?



Vaak gaat men ervan uit dat hoogwater ontstaat doordat alle berging in het stroomgebied vol is: de spons is vol, de berging is vol, ‘loopt over’, en daardoor ontstaat hoogwater. Op basis van een voorbeeld van de Gulp (zie kader 2) blijkt echter dat een forse nuance op zijn plaats is. De natuurlijke berging in een stroomgebied is vele malen groter dan de hoeveelheid water die afgevoerd wordt, en het stroomgebied kan lang na de hoogwaterpiek nog steeds actief water bergen. Het stroomgebied doet dit na verloop van tijd alleen wat ‘minder effectief’.

Een voorbeeldige maatregel

Niet alleen op hydrologische gronden verdient sponsherstel nadere studie. Het is ook een maatregel die op andere punten past bij de ontwikkelingen in het internationale beleid. Zo past het uitstekend in de door Nederland onderschreven stroomgebiedsbenadering: het zoeken naar maatregelen die op het schaalniveau van het totale stroomgebied het meest effectief zijn.

Kader 2: Het voorbeeld van de Gulp

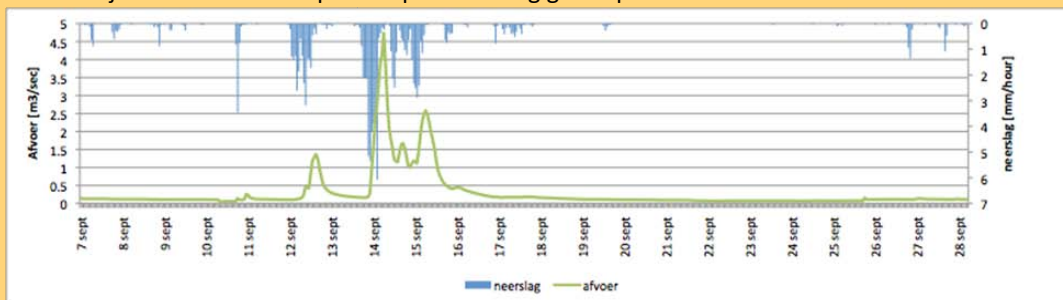
De definitie van sponswerking is de hoeveelheid neerslag die al wel gevallen is maar nog niet is afgevoerd. Dit kan worden weergegeven met de simpele formule:

$$\Delta S = I - O$$

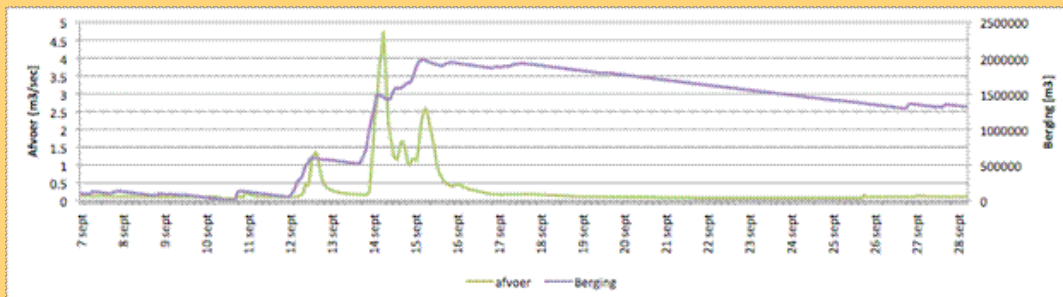
ΔS = verandering van de berging in het systeem
 I = invoer in het systeem (neerslag)
 O = uitvoer uit het systeem (verdamping en afvoer)

In de onderstaande grafieken kunnen we de werkelijke capaciteit van de sponswerking zien.

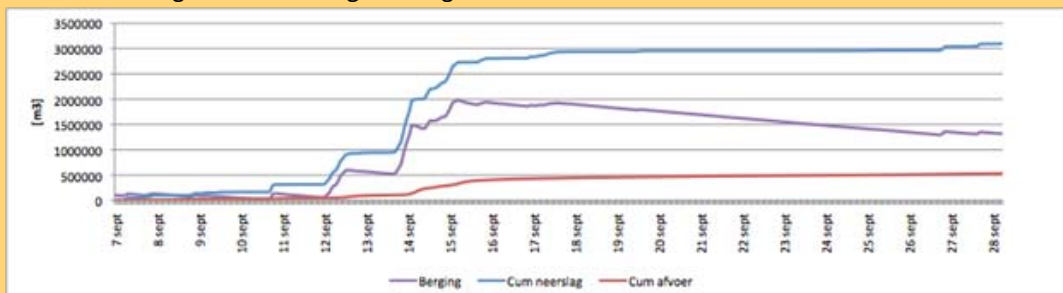
In de eerste grafiek is het verloop van neerslag en afvoer uitgezet voor een relatief klein stroomgebied in Limburg (stroomgebied van de Gulp, oppervlakte 28.5 km²) voor een tamelijk natte periode met intensieve regenbuien. De afvoer reageert snel op de regenval en de gedachte zou kunnen zijn dat van een dempende sponswerking geen sprake is.



De tweede grafiek laat echter zien dat maar een klein deel van de neerslag direct wordt afgevoerd, terwijl het stroomgebied als geheel een grote hoeveelheid water aan het opslaan is, zelfs tijdens en na de afvoerpiek. Zelfs ná de piek was de spons dus nog niet vol.



In de derde grafiek is te zien dat het water dat wordt opgeslagen in de spons van het systeem heel geleidelijk wordt afgevoerd. Twee weken na het de heftige buien rond 14 september bevindt circa de helft van de gevallen neerslag zich nog steeds in de bodem.



Bron: [1].

Bovendien past sponsherstel ook uitstekend in het nieuwe Europese beleid van het stimuleren van groene infrastructuur. Internationaal gezien wordt deze ecosysteembenadering gezien als een wenselijke aanpak, juist omdat we behoefte hebben aan veerkracht en flexibiliteit in onze watersystemen in het licht van klimaatadaptatie. Ecosysteemdiensten worden al eveneens omarmd in het internationale (EU-)beleid en sluiten naadloos aan bij de vergroening van het EU-landbouwbeleid en de gewenste verbreding van de landbouw in het landelijk gebied van Europa. Ook de OESO stelt dat de ecosysteembenadering vaak kosteneffectiever is dan infrastructurele maatregelen. (zie kader 4). Water- en ecosysteemdiensten zouden een nieuw verdienenmodel kunnen worden in marginale landbouwgebieden waar economische voorspoed niet vanzelfsprekend is.

Sponsberging benutten: te duur?

Natuurlijke sponswerking in de bodem van het Europese middelgebergte is als instrument in het hoogwaterbeheer waarschijnlijk kosteneffectiever dan maatregelen verder stroomafwaarts, bijvoorbeeld in Nederland. Een aanpassing van landgebruik gecombineerd met aanpassing van de drainage in een relatief klein gebied heeft immers een relatief groot effect omdat een kleine aanpassing aan de voet van een helling de afvoer van de hele helling vertraagt (zie kader 3).

Daarbij moet nog het volgende worden bedacht:

- Grond die het meest geschikt is voor ontwikkeling van sponzen is slechte landbouwgrond. De prijs daarvan ligt zeker onder het gemiddelde prijsniveau.
- Vasthouden van water reduceert niet alleen de hoogwaterpiek, maar mogelijk ook de droogteproblemen. Het vastgehouden water zal weliswaar niet worden afgegeven gedurende de droogste maanden maar in matig droge periodes wordt toch extra nageleverd en dat is gunstig.
- Van bovenstrooms vasthouden van water profiteert ook de natuur en daaraan gerelateerde functies zoals recreatie, aantrekkelijk wonen etc.
- Niet alleen Nederland profiteert van het bovenstrooms vasthouden van water. Ook alle inwoners van de rivier- en beekdalen bovenstrooms van ons profiteren. Nederland hoeft dus niet alle kosten zelf te dragen (hoewel dat waarschijnlijk financieel wel uit zou kunnen).

Als aangetoond kan worden dat sponsherstel voldoende effectief is om ook werkelijk een rol van betekenis te spelen in de hoogwaterbescherming is het logisch daar ook middelen voor beschikbaar te stellen en die stroomopwaarts in te zetten om de leveranciers te betalen voor hun diensten. Na Ruimte voor de Rivier en Building with Nature lijkt de tijd rijp om de weg van de ecosysteembenadering verder te verkennen.

Kader 3: Een rekenvoorbeeld

Het stroomgebied van de Rijn is 185.000 km² groot. In dat gebied worden de hoogwatergolven opgebouwd die Nederland bereiken. Dat vindt met name plaats in de middelgebergten. Hoogwatergolven worden namelijk niet veroorzaakt door afsmeltende gletsjers maar door regen of smeltende sneeuw in de rest van het stroomgebied.

In Nederland waren we er tot midden jaren 1990 op ingesteld dat 15.000 m³/s bij Lobith nog veilig kon worden afgevoerd naar de Noordzee. Na de hoogwaters van 1993 en 1995 werd besloten om de afvoer- en bergingscapaciteit te verhogen tot 16.000 m³/s. Dit Ruimte voor de Rivier-programma kost circa € 2 miljard. Het accommoderen van 6,66% extra water (1000/15000) kost dus € 2 miljard.

Hoe ver zou je komen met dat bedrag als je die 1000 m³/s extra niet in Nederland probeert op te vangen, maar investeert in ingrepen in de Duitse middelgebergten, waar 'onze' hoogwaters op de Rijn ontstaan? Dat is moeilijk te zeggen, maar hier volgt een grove benadering.

Voorkomen dat 1000 m³/s extra bij Lobith binnenstroomt betekent dat er 6,66% van de neerslag enkele dagen moet worden opgehouden zodat deze pas na de hoogwaterpiek in de richting van ons land wordt afgevoerd. In eerste instantie zou je denken dat er dan 6,66% van het stroomgebied = 12.210 km² als spons moet worden ingericht. In de middelgebergten valt echter 50% meer neerslag dan in de rest van het stroomgebied dus als we onze ingrepen daar concentreren neemt de effectiviteit van de maatregelen met 50% toe en is dus niet 6,66% maar $(100\%/150\%) \cdot 6,66\% = 4,44\%$ van het areaal nodig als spons.

Maar het kan nog efficiënter. De voet van de helling is immers cruciaal. Door de sponzen juist daar, aan de voet van de helling, neer te leggen, kunnen we in die zone al het water opvangen dat op de hoge plateaus en de hellingen valt. Uit een inventarisatie in de Ardennen blijkt dat de oppervlakteverhouding tussen de voetzone van de helling enerzijds en het plateau + de helling anderzijds ongeveer 1 op 8 bedraagt. Dat betekent dat gemiddeld genomen 1 hectare spons het water kan opvangen en vertragen van 8 hectare op het plateau. Door deze slimme locatiekeuze kan het benodigde areaal dus worden verminderd tot 1/8 van 4,44% = 0,55% van het stroomgebied: ruim 1000 km². Dat is vergelijkbaar met ongeveer 1/5 deel van de provincie Gelderland. Op deze oppervlakte zou dan enkele decimeters water staan. Of dat de optimale situatie is moet nader worden onderzocht.

Als we de bovenstaande oppervlakte vooralsnog als vertrekpunt vasthouden, dan betekent dit het volgende: indien we de € 2 miljard voor Ruimte voor de Rivier hadden aangewend voor verwerving van 1000 km² zouden we daarvoor circa € 2 miljoen per km² hebben kunnen betalen ofwel € 20.000 per hectare. In Duitsland lag de prijs van een hectare landbouwgrond in 2010 op gemiddeld € 11.900 per hectare, zodat er nog heel wat marge over is.

Literatuur

1. Van Deursen, W., A. van Winden en W. Braakhekke (2013). Mogelijkheden van bergen – Bergen van mogelijkheden! In opdracht van Wereld Natuur Fonds en de Coalitie Natuurlijke Klimaatbuffers.
2. Kathleen Dominique, OECD Environment Directorate tijdens de UNECE Workshop on Water and Adaptation to Climate Change in Transboundary Basins, 25-26 April 2012 http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/wat/workshops/Transboundary_adaptation_april/presentations/15_K_Dominique_Final.pdf