

Naargelang van de scenario's kunnen regionale verschillen opduiken; bijvoorbeeld voor scenario A1FI leidt de intensivering tot een grotere vermindering van de landbouwgrond in streken waar de landbouw in minder gunstige omstandigheden verloopt en momenteel ook op een meer extensieve wijze gebeurt, zoals in de Ardennen.

## Watervoorraden en overstromingen

### PHILIPPE MARBAIX

De klimaatprojecties voor Europa wijzen voor de toekomst op een afname van de neerslag in de zomer, vooral in het zuiden, en op een toename in de winter voor de meeste streken. In combinatie met de stijgende temperaturen kunnen we dus een hoger risico verwachten van droogte in de zomer, die vooral het zuiden zal treffen, al zou dit gevolg in veel streken vrij beperkt kunnen uitvallen door de toename van de winterse neerslag. In de winter vallen waarschijnlijk meer overstromingen te verwachten. Deze veranderingen zouden verschillende gevolgen kunnen hebben: onzekerheid over de watervoorziening (bijvoorbeeld voor de koeling van elektrische centrales), moeilijkheden voor de binnenscheepvaart, toenemende problemen met de waterkwaliteit, enzovoort. De klimaatverandering is trouwens niet de enige factor die voor problemen zorgt bij het waterbeheer.

Voor een klein land als België is de evolutie van de neerslag bijzonder moeilijk te beoordelen gezien de natuurlijke wisselvalligheid, de onzekerheid rond de modellen en rond de uitstoot van broeikasgassen (zie ook deel 'Klimaatverandering', en vooral figuur 3). Voor onze streken stellen de projecties een dalende of eventueel gelijkblijvende neerslag voor tijdens de zomer (van 0 tot -50%) en een stijging van 10% tot 20% in de winter. In de winter zou het niveau van het grondwater en het debiet van de waterlopen dus moeten stijgen. Maar om daaruit het

risico van overstromingen af te leiden, moeten we rekening houden met een hele reeks niet-klimaatgebonden factoren: de kenmerken van het hydrografisch bekken (type helling...), de doorlaatbaarheid van de bodem, de bestemming van de gronden, de graad van verstedelijking (en dus van de ondoorlaatbaarheid van de bodem), het vermogen van ondergrondse watervoorraden, enzovoort. Studies van verscheidene rivierbekkens in ons land komen tot de conclusie dat het debiet van de rivieren in de winter naargelang van het geval met 4% tot 28% zou kunnen stijgen. Tenslotte blijkt uit het werk van Gellens en Roulin<sup>32</sup> aan het KMI dat het risico van overstromingen waarschijnlijk in alle onderzochte bekkens zal toenemen (Semois, Ourthe, Berwinne...).

De overstromingen in de streek van de Somme in 2001 in Frankrijk vormen een waarschuwing voor België. Zij waren het gevolg van een overvloedige regenval in de winter na twee uitzonderlijk vochtige jaren en ook van de specifieke kenmerken van het grondwater in de betrokken streek. De overstromingen hebben twee maand geduurd; zij vereisten de evacuatie van 1.100 personen en veroorzaakten een schade van naar schatting 150 miljoen euro. De duur van de ramp wordt toegeschreven aan het feit dat het niveau van het grondwater gestegen was, wat mee heeft geleid tot de overstroming van de valleien. Dit fenomeen van 'stijgend grondwater' is trouwens ook vast te stellen in sommige streken van ons land, vooral waar er vroeger steenkoolmijnen zijn geweest, zoals in de Borinage.

Ons land heeft ernstige overstromingen gekend in 1995, 1998, 2002 en 2003. De overstromingen van de zomer 2002 in Centraal- en Oost-Europa liggen ons nog allemaal vers in het geheugen. Afzonderlijk bekeken is geen enkel van deze feiten toe te schrijven aan de klimaatverandering. Maar uit de projecties blijkt wel dat er statistisch gezien een hoger risico te verwachten valt. Een recent rapport maakt een balans op van de risico's van overstroming in Groot-Brittannië. Na een analyse van de gevolgen in het binnenland, in de steden en in de kustgebieden voorspelt dit rapport een sterke stijging van de risico's, die gevolgen zullen hebben voor ongeveer 7% van de woningen<sup>33</sup>.

Maar overstromingen zijn niet de enige mogelijke hydrologische gevolgen van de klimaatverandering. Paradoxaal genoeg zou de toename van de neerslag ook kunnen gepaard gaan met waterschaarste in de zomer, op het moment van een stijgende vraag naar zowel water voor consumptie als voor de landbouw, tengevolge van de hogere temperatuur. De drogere zomers en een sterkere verdamping kunnen (zelfs met vochtiger winters) leiden tot een aanzienlijke vermindering van de ondergrondse watervoorraden in België en zelfs op sommige plaatsen tekorten veroorzaken<sup>34</sup>. Om de watervoorziening veilig te stellen, moeten grotere watervoorraden worden aangelegd of moet water worden aangevoerd uit streken waar meer water beschikbaar is. Bovendien zou de verminde-



foto © Greenpeace/Barret

FIGUUR 11

Ondergelopen benzinstation en slachtoffers van de overstromingen van 2003 in Arles, Frankrijk.

ring van het watervolume in de zomer een negatieve invloed kunnen hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

De Europese landen blijven dus niet gevrijwaard van de nefaste gevolgen van de verstoring van de waterkringloop. Naast maatregelen om de klimaatverandering te beperken, lijkt ook een aanpassing absoluut noodzakelijk. Dat zal ook kosten met zich meebrengen: zo gaat het bijvoorbeeld over meer en striktere maatregelen om het risico van overstroming te beperken en ook om de fouten in de ruimtelijke ordening te herstellen die dat risico verhogen. De veranderingen met betrekking tot de neerslag (vooral de overvloed aan hevige regenbuien) en de impact daarvan zijn nog niet voldoende bekend, in het bijzonder in België, en vergen zeker meer onderzoek.

## De kuststreek

### PHILIPPE MARBAIX EN JEAN-PASCAL VAN YPERSELE

De stijging van het gemiddelde zeepeil is een aspect van de klimaatverandering waarover nog heel veel onzekerheid bestaat: zo varieert de gemiddelde stijging<sup>xvi</sup> voor alle SRES-scenario's samen voor de periode 1990-2100 van 9 tot 88 cm (zie deel 'Klimaatverandering'). Bovendien ondergaat het vasteland zelf een aanpassing die volgt op de laatste ijstijd (isostatische opheffing); vermoedelijk zal het bodemniveau in België in de loop van de 21ste eeuw daardoor met 5 cm dalen. De klimaatverandering zou ook gevolgen kunnen hebben voor het aantal en/of de kracht van de stormen in Europa, maar belangrijke onzekerheden bestaan over dit onderwerp (zie deel 'Klimaatverandering' en IPCC).

Op Europees niveau zullen zich waarschijnlijk drie grote gevolgen voordoen<sup>35</sup>: overstromingen en een mogelijke verschuiving van de vochtige gebieden die ongeveer op zeeniveau liggen naar het binnenland, de toename van overstromingen tengevolge van stormen<sup>36</sup> (ook in de estuaria) en de erosie van de kust. De verplaatsing van natuurlijke vochtige gebieden naar het binnenland is in Europa maar zelden mogelijk, omwille van de bevolkingsdichtheid in de buurt van de kusten. Dit zou dus kunnen leiden tot een verlies aan vochtige gebieden. De kans op overstromingen bij stormen is beperkt doordat veel bewoonde gebieden al beschermd zijn, maar door de klimaatverandering zal het noodzakelijk zijn de dijken te versterken, enzovoort... De erosie tenslotte is evenmin een nieuw probleem: 70% van de zandstranden over de hele wereld wordt daar al mee geconfronteerd en het is trouwens mogelijk dat dit deels te wijten is aan de stijging van de zeespiegel in de 20ste eeuw<sup>37</sup>. Hoe dan ook, de stijging van de zeespiegel en een eventuele verandering in de heersende winden zullen deze neiging tot erosie waarschijnlijk nog versterken. Andere gevolgen, die als

minder belangrijk worden beschouwd, zijn de stijging van de grondwaterspiegel, het binnendringen van zout water in het grondwater en de verzilting van de bodem<sup>a</sup>.

#### ● In België

Figuur 12 probeert een overzicht te geven van de eventueel getroffen streken door een vergelijking te maken tussen de gebieden die momenteel onder het gemiddelde zeeniveau liggen en de gebieden die daar door een stijging van de zeespiegel met 1 m of met 8 m ook onder zouden vallen. Door een stijging van het zeepeil met 1 m zouden 63.000 hectaren onder de zeespiegel komen te liggen. We willen er op wijzen dat geen enkel van deze gebieden op dit moment overstroomd is, zelfs niet in Nederland. Bovendien gaat het hier enkel om het gemiddelde peil: in feite bevinden grote gebieden zich nu al onder het huidige hoogwaterpeil in België en zijn dus beschermd tegen overstroming. Maar we mogen niet vergeten dat de stijging van de zeespiegel een langzaam verschijnsel is dat zich ook na de 21ste eeuw zal voortzetten en het hier getoonde peil van 1 m zal bereiken en daarna overschrijden. Over duizend jaar zou een gematigd scenario tot een stijging met 8 m (!) kunnen leiden. Bij een stijging met 8 m zou meer dan een tiende van het Belgische grondgebied (bijna 3.700 km<sup>2</sup>) onder zeeniveau liggen. Dat zal dus een ernstige versterking vragen van de bescherming van de kusten om catastrofale overstromingen te vermijden.

De Belgische kust is 65 km lang en wordt voor meer dan de helft beschermd door een dijk. Langs een groot deel van de kust wordt de bescherming van het binnenland dus nog voorzien door de stranden en de duinen en zijn er belangrijke natuurlijke gebieden. De erosie treft de stranden niet altijd even sterk: sommige blijven stabiel, een klein aantal groeit aan, maar een groot deel van de kust is al sinds lange tijd onderhevig aan erosie. Bij storm kan het gebeuren dat grote hoeveelheden zand worden weggerukt van duinen en stranden. De getijden en de zeestromingen langs de kust spelen ook een rol. Er zijn talrijke golfbrekers aangelegd om dit fenomeen te beperken. Sinds 1960 is er regelmatig zand aangevoerd als compensatie voor de erosie: dit gebeurde op bijna 20 km strand. Heel recentelijk zijn in Oostende werken uitgevoerd om het strand in de buurt van de vaargeul van de haven op te hogen<sup>38</sup>. Dit is maar een voorlopige oplossing voor de dreiging van overstroming van de stad.

Er zijn dus goede redenen om te vrezen dat de erosie zal toenemen als gevolg van de stijging van de zeespiegel. Die erosie zal nog worden verergerd wanneer het aantal zware stormen zou toenemen, zoals sommige (maar niet alle) modellen aantonen. Het belang van deze laatste factor is moeilijk in te schatten door de waarschijnlijk sterk verschillende evolutie van sterke en zwakke winden. Maar dit is hoe dan ook een zorgwekkend verschijnsel, aange-

<sup>xvi</sup> De regionale verschillen zijn op dit moment nog niet gekend, maar vertegenwoordigen waarschijnlijk minder dan 10% van het gemiddelde (ACACIA, 2000)<sup>a</sup>.